ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಇವರುಗಳಿಂದ ಅನುಮತಿ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. (ಚಿತ್ರಗಳ ಪುಟ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಸದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ)

ಅಸೋಸಿಯೇಟೆಡ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟೀಸ್ ಇಂಕ್. ನ್ಯಾಷನಲ್ ರೇಡಿಯೋ ಅಸ್ಟ್ರಾನಮಿ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರೀಸ್ © 1978. ಚಿತ್ರ ರಿಚರ್ಡ್ ಎ. ಪರ್ಲೆ ಮತ್ತು ಆ್ಯಂಟೊನಿ ಜಿ. ವಿಲ್ಲಿಸ್ ಅವರುಗಳಿಂದ (ಪು. 57), ಬೆಲ್ ಟೆಲಿಫೋನ್ ಲ್ಯಾಬೊರೇಟರೀಸ್, ಹಾಲ್ ಮ್ಯಾಡ್ಲ್, ಎನ್.ಜೆ. (ಪು. 61), ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಆಸ್ಟ್ರೋಫಿಸಿಕ್ಸ್ (ಪು. 12), ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ಎಂಡ್ ಲಾಸ್ ಕ್ಯಾಂಪನಾಸ್ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರೀಸ್, ಕಾರ್ನೆಗಿ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ವಾಷಿಂಗ್ಟನ್ (ಪು. 22, 38) ಪ್ರಾ॥ ಎಸ್. ನಾರಣಾನ್ (ಪು. 4), ನ್ಯಾಷನಲ್ ಏರೋನಾಟಿಕ್ಸ್ ಎಂಡ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಅಡ್ಮಿನಿಸ್ಟ್ರೇಷನ್ (ಪು. 18 ಕೆಳಗಿನವು), ನ್ಯಾಷನಲ್ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಅಸ್ಟ್ರಾನಮಿ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರೀಸ್ (ಪು. 23, 24, 58), ಪಲೊಮಾರ್ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರೀಸ್, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ (ಪು. 8, 28, 47, 54-55), ಟಾಟಾ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ರಿಸರ್ಚ್, ಚಿತ್ರಗಳು ಭರತ್ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ಅವರಿಂದ (ಪು. 16, 18, 45), ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳು ಡ್ರಾಯಿಂಗ್ ಆಫೀಸ್ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯವರಿಂದ (ಪು. 8, 15, 21, 33, 39, 42)

1991 (ಶಕ 1912)

ರೂ. 5.50

A Journey Through the Universe (Kannada)

ನಿರ್ದೇಶಕರು, ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬುಕ್ ಟ್ರಸ್ಟ್, ಇಂಡಿಯಾ,
ಎ-5, ಗ್ರೀನ್ ಪಾರ್ಕ್, ಹೊಸದೆಹಲಿ 110016 ಇವರಿಂದ ಪ್ರಕಟಿತ

ವಿಶ್ವ ಕುರಿತಂತೆ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ: ಭೂಮಿ ಆನೆಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಇವು ಆಮೆಯ ಮೇಲೆಯೂ ಇದು ಸರ್ಪದ ಮೇಲೆಯೂ → ನಿಂತಿರುವಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.



"ಮಾಯಾ ಸ್ಮಾರಕ ಸ್ತಂಭ" - ಇದರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ತಾರೀಕುಗಳನ್ನು ಕೆತ್ತಿದೆ. ಮಾಯಾ ನಾಗರೀಕತೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ 365 ದಿವಸಗಳ ತಾರೀಕು ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿತ್ತು.

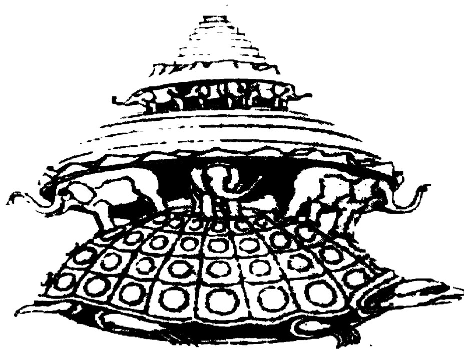
ನೆಹರೂ ಬಾಲ ಪುಸ್ತಕಾಲಯ

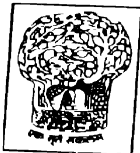
ವಿಶ್ವಯಾನ

ಜಯಂತ್ ನಾರ್ಲಿಕರ್

ಅನುವಾದ:
ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್

ವ್ಯಂಗ್ಯ ಚಿತ್ರಗಳು:
ಸುಧೀರ್ ಧರ್





ನ್ಯಾಷನಲ್ ಬುಕ್ ಟ್ರಸ್ಟ್, ಇಂಡಿಯಾ.

ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿ ತೇಲ್ಸ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 640-550) ಎಂಬಾತನ ಕಲ್ಪನೆ ಆಧರಿಸಿದ ವಿಶ್ವ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಹಡಗಿನಂತೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದೆ. ನಡುವೆ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್.



ವಿಶ್ವಯಾನ

ಯುಗಯುಗಗಳಿಂದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ

ಮೋಡವಿರದ ಇರುಳಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ನಕ್ಷತ್ರಖಚಿತಾಕಾಶ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ದೃಶ್ಯ. ಕವಿಗಳಿಗೂ ಕಲಾವಿದರಿಗೂ ಇದು ಸ್ಫೂರ್ತಿ ನೀಡಿ ಅವರ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯ ಪರಮೋತ್ಕರ್ಷಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಯುಗಯುಗಗಳಿಂದ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಧಾರ್ಮಿಕ ಮುಖಂಡರು ನಕ್ಷತ್ರಾಂಕಿತನಭೋಮಂಡಲ ಕುರಿತು ಆಳವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸುತ್ತಲೂ ಈ ವಿಶಾಲ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ನೆಲೆ ಏನಿರಬಹುದೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಊಹಾಪೋಹ ಮಂಡಿಸುತ್ತಲೂ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಇದು ಹಾಗಿರಲಿ. ಈ ದೃಶ್ಯ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾವವೆಂದರೆ ಕುತೂಹಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಂದು ನಾವು ಹೆಸರಿಸುವ ಈ ಮಿನುಗು ಚುಕ್ಕಿಗಳು ನಿಜಕ್ಕೂ ಏನು? ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇವೆಯೇ? ನಮ್ಮಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರಗಳಲ್ಲಿವೆ? ಹೊಳೆಯುತ್ತಿರುವುದೇಕೆ? ಸಮಸ್ತ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ನಡುವೆ ಎದ್ದುಕಾಣುವ ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರ ಅಂತಸ್ತೇನು? .... ಇನ್ನು ನೀವೇನಾದರೂ ಅಧಿಕ ಕುತೂಹಲ ತಳೆದಿರಾದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಆ ದೂರದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗದ ಇತರ ಕಾಯಗಳೇನಾದರೂ ಇರಬಹುದೇ ಎಂಬ ಊಹೆಗೆ ಕೂಡ ಅವಕಾಶವಿದೆ.

ಇಂಥ ಕುತೂಹಲದ ಶಿಶುವಾಗಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಮೈದಳೆದಿದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಪುರಾತನ ವಿಜ್ಞಾನ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೇಲೆ ಕೇಳಿದಂಥ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಆರಂಭದ ದಿನಗಳಿಂದಲೂ ಮಾನವನನ್ನು ಬಾಧಿಸಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ತಾರ್ಕಿಕ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಅರಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಆತ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನಶೀಲನಾಗಿದ್ದಾನೆ.

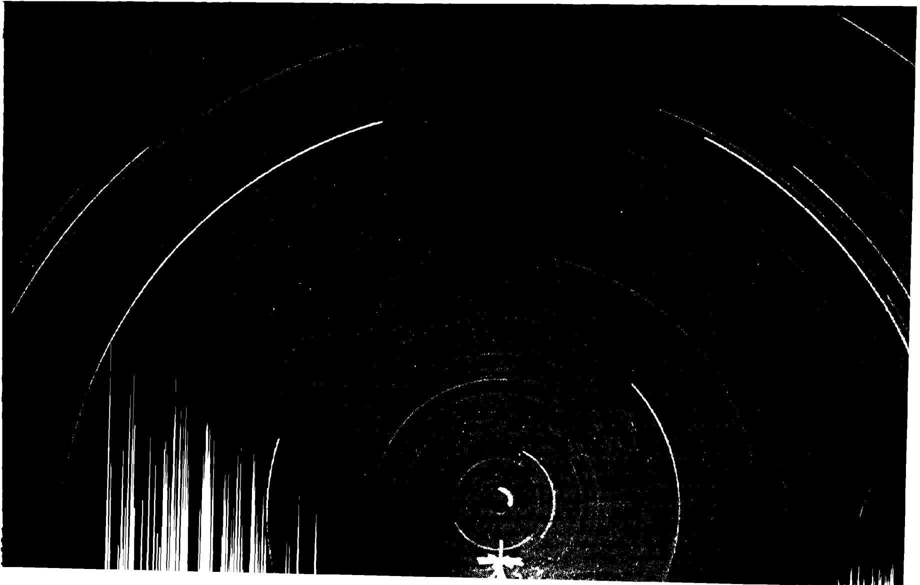
ಈ ತೆರನಾದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿದ್ದುವೆನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಈಜಿಪ್ಟ್, ಬ್ಯಾಬಿಲಾನ್, ಚೀನಾ ಮತ್ತು ಭಾರತದಂಥ ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಗರಿಕತೆಗಳ ಪ್ರಾಕ್ತನಾವಶೇಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ಲಭಿಸಿವೆ. ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ ಬೆರಳೆಣಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಇವುಗಳ ಚಲನ ವಲನಗಳು ಬಹಳ ಗೊಂದಲದಿಂದ ಕೂಡಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಇವುಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರರೂಪ ಗುರುತಿಸಲು ಮಾನವ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ

ಉಲ್ಲೇಖಗಳು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹಿಂದಿನ ಗ್ರೀಕ್ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಉಪಲಬ್ಧ ಹಸ್ತಪ್ರತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿವೆ.

ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ವಿಶೇಷವಾದದ್ದೇನಿದೆ? ಹಲವು ತಿಂಗಳ ಕಾಲ ಆಕಾಶವನ್ನು ದಿಟ್ಟಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಿಮಗೇ ಅದೇನೆಂದು ಹೊಳೆಯದಿರದು. ಮೊತ್ತಮೊದಲು, ಇದೊಂದು ನಿಯಮವೋ ಎಂಬಂತೆ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸೂರ್ಯನಂತೆ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ಮೂಡಿ ಪಶ್ಚಿಮದಲ್ಲಿ ಕಂತುವ ದೃಶ್ಯ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಮಾತ್ರ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಅದು ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರ. ಉತ್ತರಾಕಾಶದಲ್ಲಿದೆ. ಈಗ, ಇರುಳ ಬಾನೊಂದು ಬೃಹದ್ಗೋಳ, ನಾವಿದರ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ, ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ನೆಲೆಯನ್ನು ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸುವ ರೇಖೆಯ ಸುತ್ತ ಈ ಗೋಳ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಸಮಸ್ತ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ಈ ಗೋಳದ ಮೈಗೆ ಲಗತ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಅವು ಈ ರೇಖೆಯ ಸುತ್ತ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡಿರುತ್ತಿದ್ದುವು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಗ್ರೀಕರು ರಚಿಸಿದ ಚಿತ್ರವಿದು. ಆದರೆ ಗ್ರಹಗಳು ಈ ಆಲೇಖ್ಯಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಅಡಕವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಖಗೋಳದ ಮೈಗೆ 'ಲಗತ್ತಾಗಿಲ್ಲ,'

ಮೋಡವಿರದ ಬಾನಿಗೆ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಪ್ಲೇಟನ್ನು ಇರುಳು ಪೂರ್ತಿ ಒಡ್ಡಿಟ್ಟರೆ ನಕ್ಷತ್ರ ಪಥಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಕಂಸಗಳಾಗಿ ಚಿತ್ರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪೈಕಿ ತೀರ ಕಿರಿಯದು ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಪಥ. ಧ್ರುವ ನಕ್ಷತ್ರವೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರ ಭೂಮಿಯ ಆವರ್ತನಾಕ್ಷದ ಉತ್ತರ ಕೊನೆಯಿಂದ ತುಸುವೇ ಆಚೆಗಿದೆ.



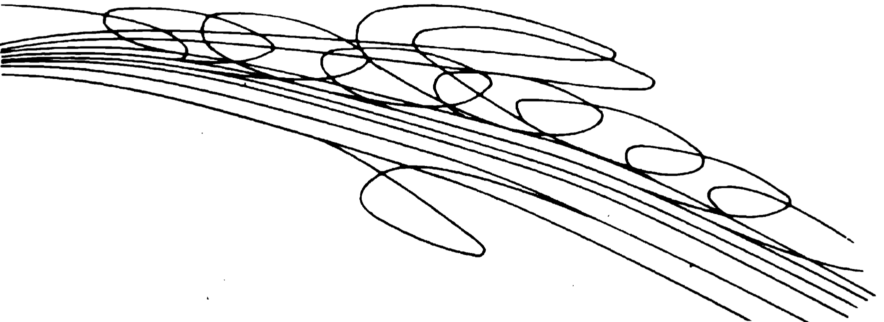
ಬದಲು, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ವಂತ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಶುಕ್ರ ಮತ್ತು ಕುಜ ಗ್ರಹಗಳ ನೆಲೆಗಳನ್ನು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿದರೆ ನಿಮಗೇ ಈ ಸಂಗತಿ ಮನವರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗ್ರಹಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ರೀತಿ ಇವು ಯಾವ ಸ್ಥಿರ ಪ್ರರೂಪಕ್ಕೂ ಒಳಪಡುವುದಿಲ್ಲವೆನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಗ್ರಹ ಒಂದು ಅಲೆಮಾರಿ. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಅರ್ಥ ನೀಡುವ ಪದ 'ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್'. ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಹವನ್ನು ಪ್ಲ್ಯಾನೆಟ್ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಗ್ರಹಗಳೇಕೆ ಅಲೆಯುತ್ತವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಧುತ್ತೆಂದು ಎದುರು ನಿಂತಾಗ ಮಾನವ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ: ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದು ಒಂದು, ಕುರುಡು ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಆಶ್ರಯಿಸಿದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇರದ ಯಾವುದೋ 'ಅಧಿಕಬಲ' ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಇವು ಅಲೆಯುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಕುರುಡು ನಂಬಿಗಸ್ತರು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದರು. ಇದರ ಕಾರಣವಾಗಿ 'ಫಲಜ್ಯೋತಿಷ್ಯ' ಮೈದಳೆಯಿತು. ಗ್ರಹಗಳು 'ಬಲಶಾಲಿ'ಗಳೆಂದೂ ಇವು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಭವಿಷ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುವೆಂದೂ ಫಲಜ್ಯೋತಿಷ್ಯ ನಂಬುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಲ್ಲದೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮವಿದ್ದವರು ಗ್ರಹಗಳು ಈ ರೀತಿ ಚಲಿಸುವುದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಉದ್ಯುಕ್ತರಾದರು. ಉತ್ತರ ಸುಲಭವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ಕ್ಷಿಪ್ರಲಭ್ಯವೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರರೂಪವಿದೆಯೆಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಸುಮಾರು ಎರಡು ಸಾವಿರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಹಿಪ್ಪಾರ್ಕಸ್ ಮತ್ತು ಟಾಲೆಮಿ ಎಂಬ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಗ್ರೀಕರು, ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನೆಲಸಿದ್ದು ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಇದರ ಸುತ್ತ ಸರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ದೃಢವಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದರು. ಹೀಗಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಕಂಡಂಥ ಪ್ರರೂಪ ಮಾತ್ರ ಅತಿ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿತ್ತು. ಹದಿನಾರನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಂದ ನಿಕೊಲಾಸ್

ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಗ್ರಹಪಥಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಪಥಗಳು ಎಡ್ಡ ತಿಡ್ಡ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ನಮಗೆ ಕಾಣುವಂತೆ ಗ್ರಹಗಳ ನೇರ ಮತ್ತು ವಕ್ರ ಚಲನೆಗಳು ಹೇಗಿರುವುವೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿಯ ಸುರುಳಿಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.



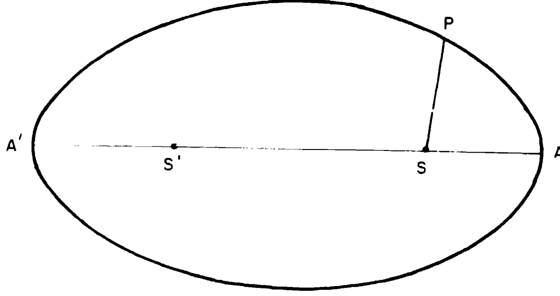
ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಇದಕ್ಕೆ ಸುಲಭ ಪರಿಹಾರ ಸೂಚಿಸಿದ: ಭೂಮಿಸಹಿತ ಸಕಲ ಗ್ರಹಗಳೂ ಸ್ಥಿರ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ್ದಾದರೆ ಗ್ರಹಚಲನೆಯ ಈ ಪ್ರರೂಪ ಅತಿ ಸರಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈತನ ಚಿಂತನೆಗಳು ತೀವ್ರ ವಿರೋಧ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಯಿತು.

ಭೂಮಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಲ್ಲ, ಅದು ಉತ್ತರ-ದಕ್ಷಿಣ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಮೂಡಿ ಕಂತಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಐದನೆಯ ಶತಮಾನದಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಭಾರತೀಯ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಆರ್ಯಭಟ ವಾದಿಸಿದ್ದ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರ ಕುರಿತಂತೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೂ ಗ್ರೀಕರ ಪ್ರಭಾವ ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿತ್ತೆಂದರೆ ಆರ್ಯಭಟನ ನಿಖರ ತರ್ಕ, ಖುದ್ದು ಈತನ ಶಿಷ್ಯರಲ್ಲಾಗಲೀ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳವರಲ್ಲಾಗಲೀ ಮನ್ನಣೆಗೆ ಪಾತ್ರವಾಗಲಿಲ್ಲ.

ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ದೃಢವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಲು ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ತನಕವೂ ಕಾಯಬೇಕಾಯಿತು. ಗೆಲಿಲಿಯೊ, ಕೆಪ್ಲರ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟನ್ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಇದು ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ನ್ಯೂಟನ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಚಲನ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಗ್ರಹಚಲನೆಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಎಂದೇ ಇಂದಿನ ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯಾವುದೇ ಗ್ರಹ ಭವಿಷ್ಯದ ಒಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿರುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಮುನ್ನುಡಿಯಬಲ್ಲ.



ನಿಕೊಲಾಸ್ ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್



ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ರಹವೂ (P) ಸೂರ್ಯನ (S) ಸುತ್ತ ದೀರ್ಘವೃತ್ತ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನ ಇದರ ಒಂದು ನಾಭಿ (S). ಇದರ ಇನ್ನೊಂದು ನಾಭಿ ಖಾಲಿ (S^1). ಗ್ರಹ ಈ ಜಾಡಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಸಾಗುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಕೆಪ್ಲರನ ನಿಯಮಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಏಕೆ ಹೀಗೆ ಚಲಿಸುವುದೆಂಬುದು ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ನಿಯಮ ದಿಂದ ವೇದ್ಯವಾಯಿತು.

ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದಿಂದಲೂ ಮಾನವ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಸರ್ವೇಕ್ಷಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾನೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಗ್ರಹಚಲನೆ ಕುರಿತಂತೆ ಹೇಗೋ ವಿಶ್ವ ಕುರಿತಂತೆ ಹಾಗೇ ಅನೇಕ ವಿಚಿತ್ರ ವಿದ್ಯ ಮಾನಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದುವು. ಈ ನಿಗೂಢತೆಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ಮಾನವನಿಗೆ ಒದಗಿರುವ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಆಯುಧವೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಇಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯಮಗಳು ಆಕಾಶದ ಬಗೆಗಿನ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮರ್ಥಕ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿವೆ.

ನಾವೀಗ ವಿಜ್ಞಾನಲಭ್ಯ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಸಜ್ಜಿತರಾಗಿ ವಿಶ್ವದ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿ ಸೋಣ. ಆ ಮೊದಲು ಈ ಉಪಕರಣಗಳೇನೆಂದು ನೋಡೋಣ.

ಖಗೋಳವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು

ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಹಾಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಪಜ್ಞಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಖಗೋಳವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಬಳಸಿದ್ದು ಇಟಲಿಯಲ್ಲಿ, ಬಳಸಿದಾತ ಗೆಲಿಲಿಯೊ. ದೂರದರ್ಶ ಕದಲ್ಲಿ ಮಸೂರಗಳು ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ವಕ್ರ ಪ್ರತಿಫಲಕತಲಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಘಟಕ ಗಳು. ಇವು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಆಕರ ವೀಕ್ಷಕನ ಬಳಿ ಲಂಬಿತ ಹಾಗೂ ಸ್ಫುಟ ಆಕೃತಿಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಗ್ಗಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಾದರೂ

ಅಕ್ಷಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುವಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ದೃಕ್‌ತತ್ತ್ವಗಳು ಇವೇ. ಆದರೆ ಕಣ್ಣನ್ನು ಕುರಿತು ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಲ್ಲದು, ಅಲ್ಲದೇ ಎಷ್ಟು ಮಸಕಾದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲುದು ಎಂಬ ವಿವರ ಕುರಿತಂತೆ ಸೀಮಿತಗಳಿವೆ.

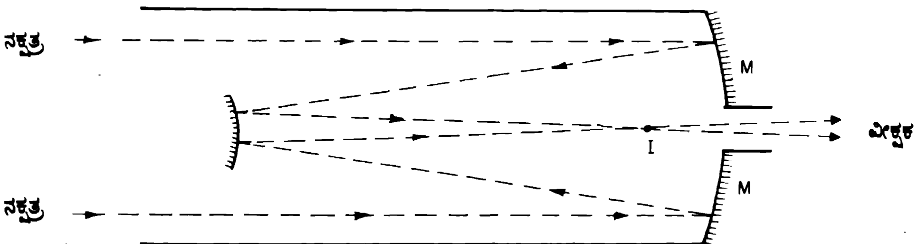
ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀವು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮರದ ಬಿಡಿ ಎಲೆಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಿ ನೋಡಲಾರಿರಿ. ಆದರೆ ದೂರದರ್ಶಕ ಆ ಮರವನ್ನು ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತಂದು ಅದರ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನಿಮಗೆ ಕಾಣಿಸಬಲ್ಲದು. ಅಂದರೆ ಅಧ್ಯಯನ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಅದು ಸ್ಫುಟಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕ 'ವಿಘಟನೆ'ಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

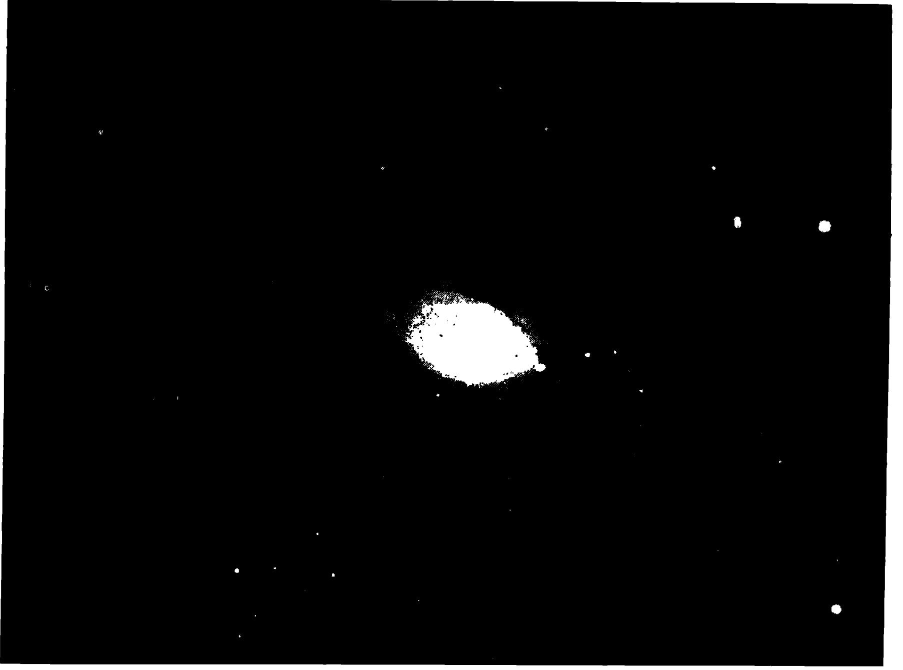
ದೊಡ್ಡದಾದ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕ ಇದೇ ರೀತಿ, ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ, ಬೆಳಕನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ನಾಭಿಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಬರುವ ಬೆಳಕಿಗೆ, ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಫಲಕವನ್ನು ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಒಡ್ಡಿಟ್ಟು, ಬರಿಗಣ್ಣ ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣದ ಮಸಕು ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲ.

ಗೆಲಿಲಿಯೊ ತಾನು ಹೊಸತಾಗಿ ರಚಿಸಿದ್ದ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಗುರುಗ್ರಹವನ್ನು ಸರ್ವೇಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತೀರ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಿರಿಯ ನಾಲ್ಕು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಆತನ ಗಮನ ಸೆಳೆದುವು. ಸೌರಕಲೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಆತನೇ ಮೊತ್ತಮೊದಲಿಗೆ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದು. ಸೂರ್ಯನ ಮಹೋಜ್ವಲ ಬಿಂಬದಲ್ಲಿ ಮೈದಳೆಯುವ ಈ ಕಪ್ಪುಮಚ್ಚೆಗಳು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಅಗೋಚರ.

ಇಂದಿನ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಗೆಲಿಲಿಯೊ ಬಳಸಿದ ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳಷ್ಟು ಹಿರಿಗಾತ್ರದವು. ಅಲ್ಲದೇ ಎಷ್ಟೊಪಟ್ಟು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ದರ್ಜೆಯವು ಕೂಡ. ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಬಲುದೊಡ್ಡ

ಪ್ರತಿಫಲನ ದೂರದರ್ಶಕ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದೆಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಖಂಡರೇಖೆಗಳು ಅತಿ ದೂರದಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ನಿಮ್ನ ದರ್ಪಣ M ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಇವನ್ನು ನಾಭಿಗೂಡಿಸಿದಾಗ I ಎಂಬಲ್ಲಿ ಉಜ್ವಲ ಹಾಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಮೈದಳೆಯುತ್ತದೆ.





ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಫಲಕವನ್ನು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಕಾಲ ಗುರಿಹಿಡಿದು ಒಡ್ಡಿ ಅದರ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಯಿತು. ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಈ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ.

ದೂರದರ್ಶಕ ಸೋವಿಯತ್ ರಶ್ಯದಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿರುವ ಮಹಾಗಾತ್ರದ ಉಪಕರಣವಿರುವುದು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ರಾಜ್ಯದ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯ ಮೌಂಟ್ ಪಾಲೊಮಾರಿನಲ್ಲಿ — ಹೇಲ್ ದೂರದರ್ಶಕ. ಇದರ ಪ್ರಧಾನ ದರ್ಪಣದ ವ್ಯಾಸ 5 ಮೀಟರುಗಳು. ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದಾದ 'ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯ' ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಈಗ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

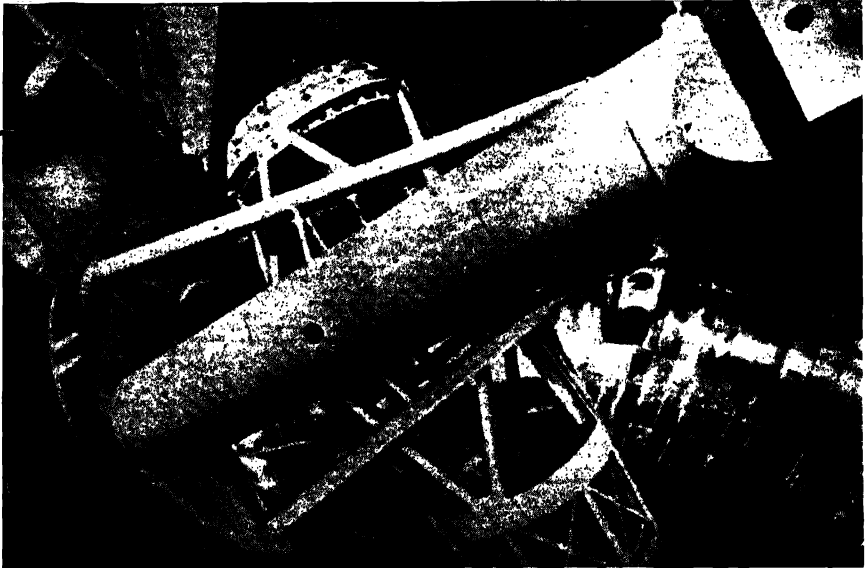
ಬೃಹದ್ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಕಾರಣವಾಗಿ ಕಡುಕಷ್ಟ ಸಾಹಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ದೂರದರ್ಶಕ ಪಡಿಮೂಡಿಸುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿರಬೇಕಾದರೆ ಸಮಗ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕುರಿತಂತೆ ಅತ್ಯುತ್ಕೃಷ್ಟ ಮಟ್ಟದ

ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ ಅಗತ್ಯ. (ಏರಿಳಿತಗಳಿರುವ ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ?) ಈ ಮಟ್ಟದ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತೆ ಸಾಧಿಸಲು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಲು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಅತಿ ನಯವಾಗಿ ಅರೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೇ, ಕನ್ನಡಿ 'ಗಂಗಳ' ಬಹಳ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದು ಸ್ವಂತ ತೂಕದಿಂದ ಜಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ದಿನಗಳಂದು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಲವಾರು ಚಿಕ್ಕ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಸಮಗ್ರ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಮಾದರಿಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಪೈಕಿ ಮೊದಲನೆಯದು ಅರಿಝೋನಾದ ಮೌಂಟ್ ಹಾಪ್ಕಿನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬಹುದರ್ಪಣದೂರದರ್ಶಕ: (MMT – Multi Mirror Telescope) ಇದರಲ್ಲಿ ಆರು ಘಟಕದರ್ಪಣಗಳಿವೆ. ಇವು ಪಡಿಮೂಡಿಸುವ ಆರು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನೂ ಉಚ್ಚ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟತಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟ ಹಾಗೂ ಉಜ್ವಲ ಒಂಟಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗುವುದು.

MMT ಯ ಆರು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಒಟ್ಟು ಬೆಳಕು ಸುಮಾರು 4.5 ಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸದ ಒಂಟಿ ಕನ್ನಡಿ ಇರುವ ಸಾಧಾರಣ ದೂರದರ್ಶಕ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಮ. ಎಂದೇ ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ವ್ಯಾಸ 4.5 ಮೀಟರ್ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬರಲಿರುವ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ವ್ಯಾಸಗಳು 8-16 ಮೀಟರುಗಳು.

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ರಾಜ್ಯದ ಮೌಂಟ್ ಪಾಲೊಮಾರಿನಲ್ಲಿರುವ ಹೇಲ್ ದೂರದರ್ಶಕ.



ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ದೂರದರ್ಶಕನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಆಯ್ದರೂ ದೂರದ ಆಕಾಶಕಾಯದಲ್ಲಿ ಉಗಮಿಸಿ ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಬರುವ ಬೆಳಕು ಹೊತ್ತುತರುವ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕ್ರಮಿಸುವಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳು ಪ್ರಮುಖ



ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವುದಂತೂ ಖರೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಕಾವಲೂರಿನಲ್ಲಿರುವ 2.3 ಮೀಟರ್ ದೂರ ದರ್ಶಕದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಖಗೋಳವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಗವಾಗಿ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಗಣಕವಿರುವುದು ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ.

ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಗಣಕ ಹೇಗೆ ನೆರವಾದೀತು? ಅದು ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರ ದತ್ತ ಅಥವಾ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದತ್ತ ಗುರಿಹಿಡಿಯಬಲ್ಲದು; ಗಣಕದ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಯದ



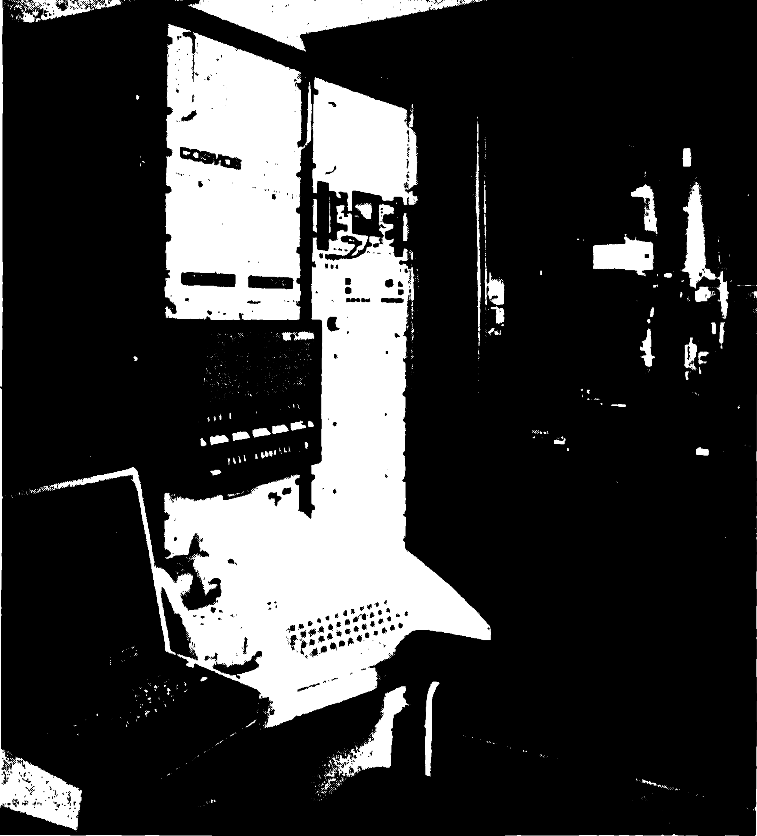
ಅರಿಝೋನಾದ ಮೌಂಟ್ ಹಾಪ್ಕಿನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬಹು ದರ್ಪಣ ದೂರದರ್ಶಕ

ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಕಾವಲೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ನೂತನ ದೂರದರ್ಶಕ.



ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೂಪಿಸಬಲ್ಲದು; ಹಲವಾರು ತಾಂತ್ರಿಕ ಮಾಪನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಅವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲದು; ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇದು ಹೇಗೂ ಇರಲಿ. ಇಂದಿನ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತನ್ನ ಲಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಿಲ್ಲ, ಆಧುನಿಕ ತಂತ್ರವಿದ್ಯೆ ಇವನಿಗೆ ಇತರ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳಿಗೂ ಪ್ರವೇಶ ದೊರಕಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ.



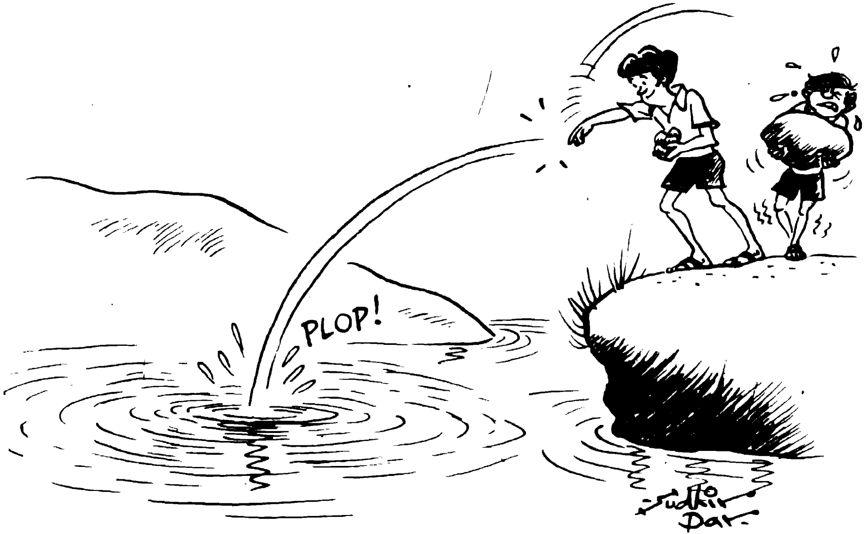
ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಿಸಿದ ಗಣಕತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಖಗೋಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಪಡಿಮೂಡಿಸಬಹುದು. "ಕಾಸ್‌ಮಾಸ್" ಇಂಥ ಒಂದು ಗಣಕ ಸೌಕರ್ಯ.

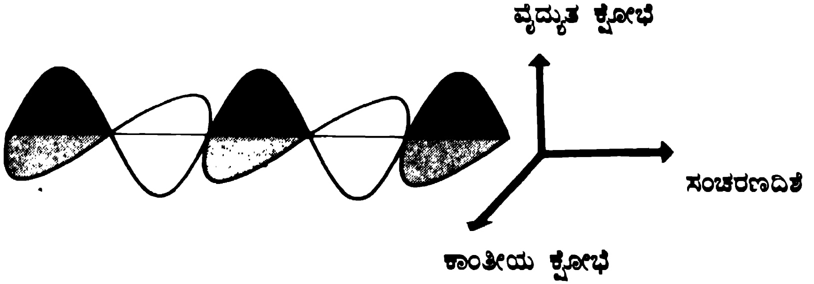
ರೇಡಿಯೊಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ

ಬೆಳಕು ಎಂಬುದು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗ ಎಂಬ ಮುಖ್ಯ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಜೇಮ್ಸ್ ಕ್ಲರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಸ್ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಗೂ ಹಿಂದೆಯೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದರು.

ಕೊಳಕ್ಕೆ ಬೀರಿದ ಕಲ್ಲು ನೀರಿನ ತಲದಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ತೆರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಆಕರ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಮಟ್ಟಗಳ ವೈದ್ಯುತ ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಗಳನ್ನು ಇವು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗಪ್ರರೂಪ ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಪ್ರಕಟವಾಗುವಂತೆ ಈ ವೈದ್ಯುತ ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಲಯಬದ್ಧವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಓಲಾಡುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟು ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರರೂಪ ಓಲಾಡುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದರ ಅಳತೆಯೇ 'ಅಲೆಯುದ್ದ'.

ಮಾನವನ ಕಣ್ಣು ಗುರುತಿಸುವ ಬೆಳಕು ಇದೆಯಷ್ಟೆ. ಇದರ ಅಲೆಯುದ್ದ ತೀರ ಗಿಡ್ಡ. 1 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವನ್ನು 1,000,000,000 ಸಮ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸೋಣ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು





ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗದ ಹೂಟ ಚಿತ್ರ. ವೈದ್ಯುತ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೋಭೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ತ್ರಾಣಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿಯ ತರಂಗಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಭಾಗದ ಹೆಸರು ನ್ಯಾನೋಮೀಟರ್. ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯುದ್ದ 400-800 ನ್ಯಾನೋ ಮೀಟರುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳ — ನೇರಿಳೆ, ಕಡು ನೀಲಿ, ನೀಲಿ, ಹಸುರು, ಹಳದಿ, ಕಿತ್ತಳೆ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು — ಅಲೆಯುದ್ದಗಳು 400-800 ನ್ಯಾನೋ ಮೀಟರುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ನೇರಿಳೆಬಣ್ಣದ ಅಲೆಯುದ್ದ ಅತಿ ಹ್ರಸ್ವ, ಕೆಂಪಿನದು ಅತಿದೀರ್ಘ. ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸವೆಸಗುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗೆ 'ದೃಕ್' ದೂರದರ್ಶಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

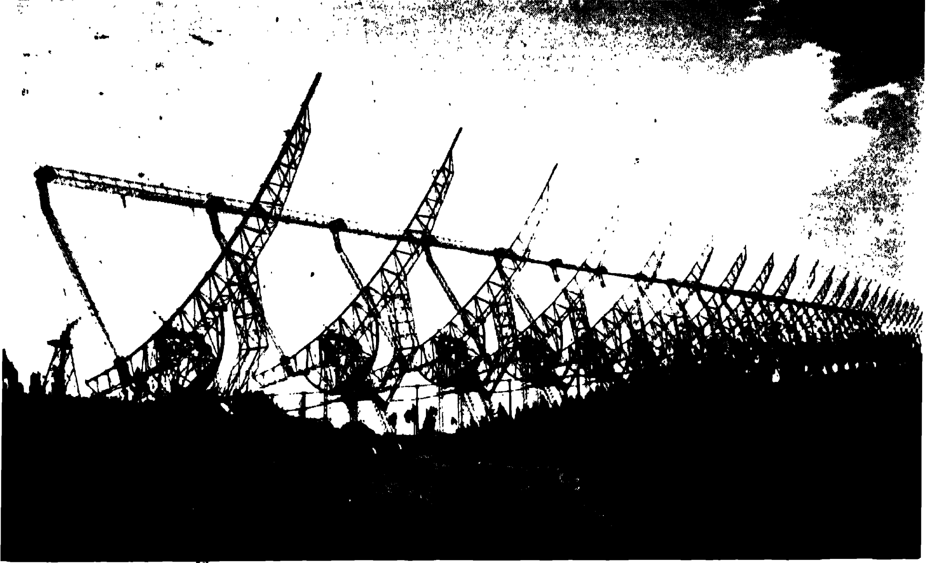
"400-800 ನ್ಯಾನೋಮೀಟರ್ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿರದ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಅಲೆಗಳು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ 'ಬೆಳಕಿ'ನ ಲಕ್ಷಣವೇನು?" ಈ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಅವರ ಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಖಗೋಳವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮುಖ ಅಡಗಿದೆ. ಕಾರಣ, ಇಂಥ ಒಂದು 'ಬೆಳಕು' ಇರುವುದಾದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಕ್ರಿಯೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ, ಹಾಗಾದರೆ ಇದರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಬೇರಾವುದಾದರೂ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಲ್ಲೆವೇ?

ಉತ್ತರ "ಹೌದು". ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುತ್ತಿದ್ದೇವೆ — ಉದಾಹರಣೆಗೆ ರೇಡಿಯೋವನ್ನು ಚಾಲೂಮಾಡಿದಾಗ. ರೇಡಿಯೊಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು 'ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗ'ಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರೇಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳು ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳಿಗಿಂತ ದೀರ್ಘತರ. ನೀವು 25 ಮೀಟರ್ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಮ ತರಂಗ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಆಲಿಸುತ್ತಿರುವಿರೆಂದರೆ ಅದನ್ನು ನಿಮಗೆ ಒಯ್ದು ತಂದದ್ದು 25 ಮೀಟರ್ ಅಲೆಯುದ್ದದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ತರಂಗಗಳೆಂದರ್ಥ.

ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಕುರಿತಂತೆ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು

ಗಮನಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾರ್ಲ್ ಯಾನ್ಸ್ಕಿ, 1930ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ. ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿಯ ಗೋಚರ ಬೆಳಕಿನ ಆಕರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮುಖ್ಯ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ದೃಗ್ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ನೆರವಾಗುವಂತೆ, ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುವ ಆಕರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ರೇಡಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಮೊದಲ ರೇಡಿಯೊತರಂಗ ಸಂಸೂಚಕವನ್ನು ಯಾನ್ಸ್ಕಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಸಂದಿರುವ ವರ್ಷಗಳು ಕೇವಲ ಐವತ್ತು ಚಿಲ್ಲರೆ ಆಗಿದ್ದರೂ ಈ ಸಂಬಂಧವಾದ ತಂತ್ರವಿದ್ಯೆ ಮಾತ್ರ ಇದೇ



ಉದಕಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಆಂಟೆನಗಳ ವ್ಯೂಹ.

ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಪ್ರವರ್ಧಿಸಿದೆ. ಇಂದು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ ಭಾರೀ ಗಾತ್ರದ ರೇಡಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದ ಉದಕಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಬೃಹತ್ ರೇಡಿಯೊ ದೂರದರ್ಶಕದ ಉದ್ದ ಅರ್ಧ ಕಿಲೊಮೀಟರಿಗಿಂತಲೂ ಜಾಸ್ತಿ ಇದೆ. ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೃಹದ್ಗಾತ್ರದ ಬಿಡಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಅವುಗಳ ನಿಖರತೆಯನ್ನೂ ವಿಘಟನೆಯನ್ನೂ ಸುಧಾರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಅವನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದಾದ್ಯಂತ

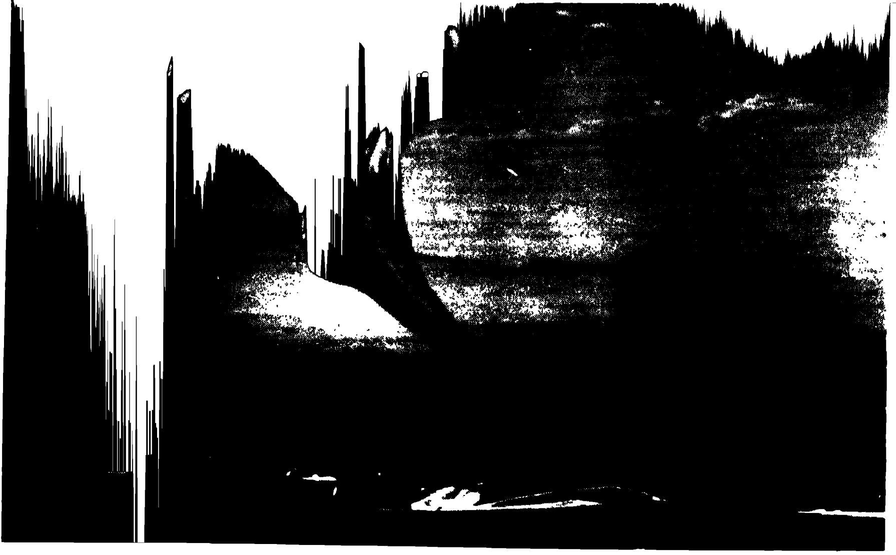
ಸಂಪರ್ಕಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ ಕೂಡ. ಹೀಗೆ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಪರ್ಕಿತವಾದ ದೂರದರ್ಶಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ 'ವೆರಿಲಾಂಗ್ ಬೇಸ್‌ಲೈನ್ ಇಂಟರ್‌ಫೆರೋಮೀಟರ್' (VLBI) ಎಂದು ಹೆಸರು: ಅತಿ ಧೀರ್ಘ ತಳರೇಖಾ ವ್ಯತಿಕರಣಮಾಪಕ ಎಂದರ್ಥ. ಇಂಥ ಒಂದು ಉಪಕರಣ, VLBI, ಸಾಧಿಸುವ ವಿಘಟನೆ ಯಾವ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದು ಗೊತ್ತೇ? ಪರಸ್ಪರ 1 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳನ್ನು 1000 ಕಿಲೊಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ನಿಂತುನೋಡಿದಾಗ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಯನ್ನು ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ!

ರೇಡಿಯೊಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭಿವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಕೊಡುಗೆ ಗಮನಾರ್ಹ ವಾಗಿದೆ. ರೇಡಿಯೊ ಆಕಾರದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ತೀವ್ರತಾನುಸಾರ ವಿವಿಧ ವರ್ಣ ಗಳನ್ನು ನಿಗದಿಮಾಡಿ ಗಣಕದ ನೆರವಿನಿಂದ ಅದರ ಗೋಚರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕುಂಚಿಸಲಾಗು ತ್ತದೆ — ವಿವಿಧ ಎತ್ತರಗಳ ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳನ್ನು ಭೂಪಟದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ.

ಆಕಾಶಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ

ರೇಡಿಯೊ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇತರ ಬಗೆಯ ತರಂಗಗಳೂ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗಗಳು, ಅತಿರಕ್ತ ಮತ್ತು ಅತಿನೇರಳೆ ವಿಕಿರಣ, ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಯಾಮಕಿರಣಗಳು. ಇವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಕೂಡ ಯುಕ್ತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿವೆಯೇ? ಇವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ನೆಲೆ ಭೂತಲವಲ್ಲ! ಕಾರಣವೇನು ಗೊತ್ತೇ? ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಿಂದ ಬರುವ ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಹಬ್ಬಿರುವ ವಾಯು ಮಂಡ ಲದ ಅನಿಲಕವಚ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎಂದೇ ಇವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ತಕ್ಕ ಸಂಸೂಚಕಗಳನ್ನು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಹೊರಕ್ಕೆ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಆಕಾಶತಂತ್ರವಿದ್ಯೆಯ ನೆರವಿನಿಂದ ಇದು ಕೈಗೂಡಿದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಎತ್ತರಗಳಿಗಾದರೆ ಬಲೂನ್ ಇಲ್ಲವೇ ರಾಕೆಟುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಉದ್ದೇಶ ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರವಾದುದಾದರೆ ಇವನ್ನು ಭೂ-ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 1970ರ ದಶಕ ದಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಅನೇಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸಂಸೂಚಕಸಹಿತ ಉಡಾಯಿಸಿ ವಿಶ್ವದ ಬಗೆಗಿನ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಲಭಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸಿನಿಂದ ಹುರುಪು ತಳೆದು ಈಗ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ಹಾಗೂ ಯೂರೊಪ್ ದೇಶಗಳ ಆಕಾಶನಿಯೋಗಾಲಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಹಕರಿಸಿ ಆಕಾಶದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಿವೆ. ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗೋಚರ ಬೆಳಕನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾದರೂ ನೆಲದಲ್ಲಿಟ್ಟ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗಿಂತ 10 ಮಡಿ ಅಧಿಕ ಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ.

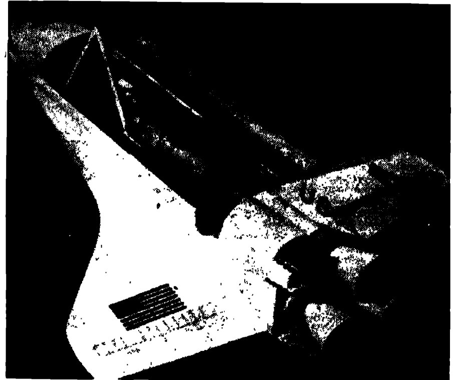


ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ಬಲೂನ್ ಉಡಾವಣೆ.

1972 ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲಾದ ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣ ಉಪಗ್ರಹ ಉಹುರೂವಿನಲ್ಲಿನ ಸಂಸೂಚಕ.



1986 ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಿದ ಆಕಾಶ ದೂರದರ್ಶಕ.



ಹೀಗೆ ತಂತ್ರವಿದ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಾನವ ಸಾಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಗತಿಸೋಪಾನಗಳು "ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವ ಹೇಗಿದೆ?" ಎಂಬ ಪರಮಾಂತಿಮ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಅರಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಏನು ಉತ್ತರ ಒದಗಿಸಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ವಿಶ್ವ ಹೇಗಿದೆ?

ನಮ್ಮ ಯಾನವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸೋಣ.

ಭೂನಿವಾಸಿಗಳಾದ ನಮಗೆ ಸೂರ್ಯ ಗಗನದಲ್ಲಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಆಕರ್ಷಕ ಕಾಯ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ನಮ್ಮಿಂದ ಸುಮಾರು 150 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೊಮಿಾಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಇದು, ಭೂಮಿಯ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಇತರ ಎಂಟು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನವಲನಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಗ್ರಹಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಡು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಭೂಮಿಗಿಂತ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಯೂ ಉಳಿದ ಆರು ದೂರದಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೌರವ್ಯೂಹದೊಳಗೆ ದೂರಮಾಪನಗೈಯಲು 'ಖಗೋಳ ಮಾನ' ವೆಂಬ (ಖಮಾ) ವಿಶಿಷ್ಟ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ: ಸೂರ್ಯ-ಭೂಮಿ ಸರಾಸರಿ ಅಂತರವಿದು. ತೀರ ಹೊರಗಿನ ಗ್ರಹವಾದ ಪ್ಲೂಟೊ, ಈ ಏಕಮಾನದ ಪ್ರಕಾರ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಸುಮಾರು 39 ಖಮಾ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ.

ಸೌರವ್ಯೂಹದೊಳಗೆ ಅಳತೆಗೊಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ಏಕಮಾನ ಈ ಖಮಾ. ಆದರೆ ದೂರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಇದು ತೀರ ಚಿಕ್ಕದು. (ಮುಂಬಯಿಯಿಂದ ದೆಹಲಿವರೆಗಿನ ದೂರವನ್ನು ಸೆಂಟಿಮಿಾಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಹೇಗಿರಬಹುದೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ!) ಹೀಗಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರ ದೂರ ಕುರಿತಂತೆ 'ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ' ವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 300,000 ಕಿಲೊಮಿಾಟರುಗಳೆಂದು ಗೊತ್ತಿದೆ. ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಗಮಿಸುವ ದೂರವೇ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ. ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 30 ಮಿಲಿಯನ್ ಸೆಕೆಂಡುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಆ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಗಮಿಸುವ ದೂರ ಸುಮಾರು 10 ಮಿಲಿಯನ್-ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೊಮಿಾಟರುಗಳು. ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷವೊಂದು ಬೃಹತ್ಸಂಖ್ಯೆ ನಿಜ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವದ ಗಾತ್ರ ಅಳೆಯುವಾಗ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಕೂಡ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಏಕಮಾನ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಲಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ಹೇಗೂ ಇರಲಿ — ನಮ್ಮ ಯಾನವನ್ನೀಗ ಹಂತಹಂತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸೋಣ.

ಬಾನಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಎಲ್ಲ ತಾರೆಗಳೂ ನಮ್ಮಿಂದ ಒಂದೇ ದೂರದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕರು ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದು ನಿಜವಲ್ಲವೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ನಮಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಮಿಾಪವಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಹೆಸರು ಸಮಿಾಪತಮ ಕಿನ್ನರ. ನಮ್ಮಿಂದ ಇದರ ದೂರ ಸುಮಾರು 4.25

ಕೋಷ್ಟಕ
ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಸಂಗತಿಗಳು

ಗ್ರಹ	ತ್ರಿಜ್ಯ (ಕಿಲೊ ಮಿಾಟರುಗಳಲ್ಲಿ)	ರಾಶಿ (ಭೂರಾಶಿ* ಜೊತೆ - ಹೋಲಿಸಿದಾಗ)	ದಿವಸದ ಅವಧಿ (ಭೂದಿವಸ ಗಳಲ್ಲಿ)	ವರ್ಷದ ಅವಧಿ (ಭೂವರ್ಷ ಗಳಲ್ಲಿ)	ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರ (ಖಗೋಳ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ)**	ಚಂದ್ರರ (ಉಪಗ್ರಹಗಳ) ಸಂಖ್ಯೆ
ಬುಧ	2,439	0.056	58.7	0.24	0.39	0
ಶುಕ್ರ	6,050	0.81	243	0.61	0.72	0
ಭೂಮಿ	6,378	1.00	1	1	1	1
ಕುಜ	3,394	0.11	1	1.88	1.52	2
ಗುರು	71,880	318	0.4	11.86	5.20	16
ಶನಿ	60,400	95	0.43	29.46	9.55	17
ಯುರೇನಸ್	23,540	15	0.43	84.01	19.2	5
ನೆಪ್ಚೂನ್	24,600	17	0.62	164.79	30.1	2
ಪ್ಲೂಟೊ	1,500	0.002	6.4	248.4	39.5	2

* ಭೂರಾಶಿ = 6 ಮಿಲಿಯನ್-ಮಿಲಿಯನ್-ಮಿಲಿಯನ್-ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೊಗ್ರಾಮುಗಳು

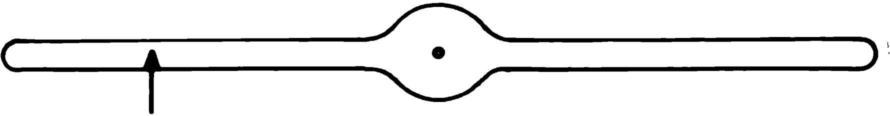
** ಖಗೋಳಮಾನ = 1.496 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೊಮಿಾಟರುಗಳು

ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ 4.25 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಅದು ಇದ್ದಂತೆ ಈಗ ನಾವದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟೋ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿಹೋಗಿವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

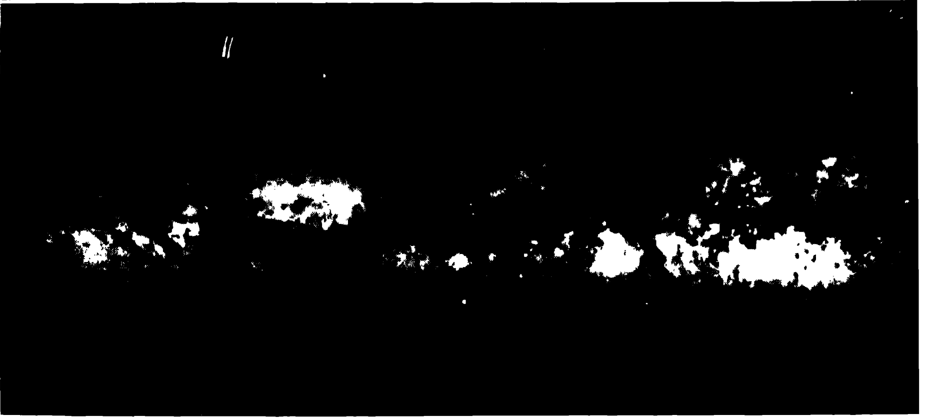
ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ತೀರ ಆಚೆಗಿನ ನಕ್ಷತ್ರ ತಲಪಲು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗಬೇಕು? ಇದೇ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೊಂಚ ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಸ್ವತಃ ಸೂರ್ಯನೇ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲು ನಾವು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ತೀರ ಹತ್ತಿರವಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಅಷ್ಟು ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆ ನಿಮ್ಮ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ 60-ವಾಟಿನ ಒಂದು ಬಲ್ಬ್ ಉಜ್ವಲವಾಗಿ ಬೆಳಗುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನೇ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಅದೊಂದು ಬೆಳಕಿನ ಬಿಂದುವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಸೂರ್ಯನ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಂತಸ್ತು ಕೂಡ ಹೀಗೆಯೇ. ಇವು ಮಸಕು ಮಸಕಾಗಿ ಮಿನುಗುವುದು ಇವುಗಳ ಬೆಳಕು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲ್ಲ, ಬದಲು, ಇವು ನಮ್ಮಿಂದ ಅತ್ಯಗಾಧ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅನೇಕ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಕಾಣಿಸದಷ್ಟು ಮಸಕಾಗಿವೆ. ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಗ್ರಹಿಸಿದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಫಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಇವುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನೋಡಬಲ್ಲೆವು.

ಸೌರವ್ಯೂಹ ಮತ್ತು ನಾವು ನೋಡುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವೆಂಬ ಹೆಸರಿನ ಬೃಹತ್ಸಮುದಾಯವೊಂದರ ಸದಸ್ಯ ಕಾಯಗಳೆಂದು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈಚೆಗೆ ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಆಕಾರ ನಡುವೆ ಚಿಕ್ಕ ಉಬ್ಬು ಇರುವ ಚಪ್ಪಟೆ ಮಸೂರದಂತಿದೆ. ವ್ಯಾಸ 100,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ 100 ಬಿಲಿಯನ್ನಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ತಾರೆಗಳಿವೆ. (1 ಬಿಲಿಯನ್ = 1000 ಮಿಲಿಯನ್; 1 ಮಿಲಿಯನ್ = 1,000,000) ಭೂಮಿ ಇದರ ಭಾಗ. ಹೀಗಾಗಿ ನಾವು ನೋಡುವುದು ನಮ್ಮನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಯಾವ ಪಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ತಾರೆಗಳು ಸಾಂದ್ರತರವಾಗಿ ದಟ್ಟೈಸಿಕೊಂಡಿರುವುವೋ ಅದರಲ್ಲಿಯ ತಾರೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ. ಬೆಳಕಿನ ಈ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯೆಂದು ಹೆಸರು.

ಅಂದಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಮತ್ತು ಬಾನಿನ ಇತರ ಭಾಗಗಳ ಖಗೋಳವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾದ ಬಿಳಿ ಪಟ್ಟೆಯೇನೂ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲು, ಪಟ್ಟೆಯ



ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವಾದ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಹೊರ ಚಿತ್ರ. ಬಾಣ ಗುರುತು ಇರುವಲ್ಲಿ — ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅಂಚಿನವರೆಗಿನ ದೂರದ ಸುಮಾರು ಮೂರನೆಯ ಎರಡರಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ — ನಮ್ಮ ನೆಲೆ ಇದೆ.



ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ತೆಗೆದು ಜೋಡಿಸಿದ ಖಂಡಚಿತ್ರ.

ಒಳಗೆ ಕಪ್ಪುಮಚ್ಚೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಗೈರುಹಾಜರಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುವೆಂದು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇದು ತಪ್ಪು ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕಪ್ಪು ಮಚ್ಚೆಗಳು ತಲೆದೋರಲು ಕಾರಣ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿಯ ಮಾಲಿನ್ಯ! ಅಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ದೂಳು ಕೂಡ ಇವೆ. ಇವು ನಕ್ಷತ್ರ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮೊಟಕಾಗುತ್ತದೆ. ದಟ್ಟವಾದ ಕಾವಳ ಅಥವಾ ಯಂತ್ರೋದ್ಯಮ ಉಗುಳುವ ಸ್ಮಾಗ್ (= ಹೊಗೆ + ಕಾವಳ = ಧೂಮಕಾವಳ) ಹೇಗೆ ದೃಶ್ಯತೆಯನ್ನು ಮೊಟಕುಗೊಳಿಸುವುದೋ ಹಾಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂಳು ಭೂಬಂಧಿತ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ನೋಡಬಹುದಾದದ್ದನ್ನು ಕುಂಠಿಸುತ್ತದೆ.

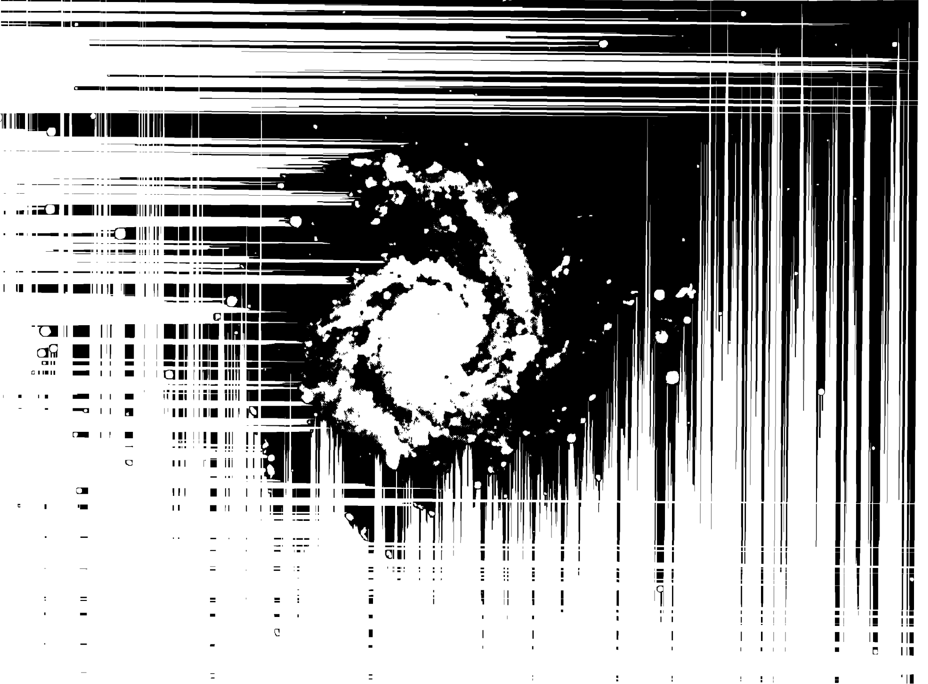
ನಮ್ಮಲ್ಲಿಗೆ ಬರುವ ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕ ಬೆಳಕಿನ ಎಷ್ಟು ಅಂಶ ಮಾರ್ಗಮಧ್ಯೆ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ? ಇದು ಹೀರುವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯುದ್ದವನ್ನೂ ಅವಲಂಭಿಸಿದೆ. ದೀರ್ಘ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ (ಕೆಂಪುಬಣ್ಣ) ಹ್ರಸ್ವ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳ ಬೆಳಕು (ನೀಲಿ ಮತ್ತು ನೇರಿಳೆ ಬಣ್ಣಗಳು) ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೀರಿಕೆಗೂ ಚದರಿಕೆಗೂ ಪಕ್ಕಾಗುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ತನ್ನ ಆಕರದಿಂದ ದೂರ ದೂರ ತೆರಳಿದಂತೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ತಳೆಯುವುದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದ. ಬೆಳಕಿನ ಈ ಸ್ವಭಾವ — ಕೆಂಪಿನತ್ತ ಜಾರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ — ಯಾವ ಬಗೆಯ ದೂಳು ಇದರ ಕಾರಣ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಶ್ರುತಪಡಿಸಬಲ್ಲದು.

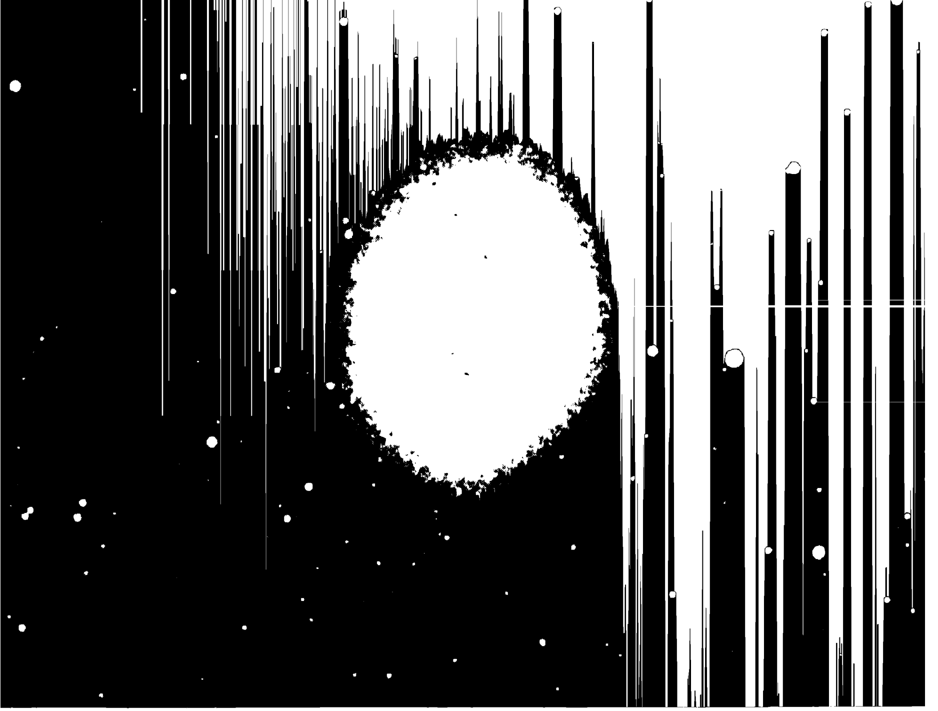
ದೀರ್ಘಕಾಲದಿಂದ ಮಾನವ ಲಾಲಿಸುತ್ತ ಮತ್ತು ಆರೈಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದ ಒಂದು ನಂಬಿಕೆಯನ್ನು ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಹುಸಿಗೊಳಿಸಿದುವು: ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ನೆಲೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ, ಬದಲು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಸುಮಾರು 30,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಹೀಗೆ, ಕೊಪರ್ನಿಕಸ್ ಭೂಮಿಯನ್ನು 'ವಿಶ್ವಕೇಂದ್ರ'ದಿಂದ ವಿಪೀಠಸ್ಥಗೊಳಿಸಿದಂತೆ ಹೋರ್ಲೋ ಶ್ಯಾಪ್ಲೀಯವರಂಥ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿಯ ಯಾವುದೇ ಪುರಸ್ಕೃತ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಹೊರದಬ್ಬಿದರು.

ಆದ್ದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ದೂರದ ತಾರೆಗೆ ತೆರಳಲು ಬಯಸಿದ್ದಾದರೆ — ನೇರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಕೇಂದ್ರ ದಾಟಿ ಆಚೆ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಲು — ಸುಮಾರು 80,000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವನ್ನು ಅಡ್ಡಹಾಯ್ದಾಗ ನಮಗೇನು ಕಾಣುತ್ತದೆ?

ಸುರುಳಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ





ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ.

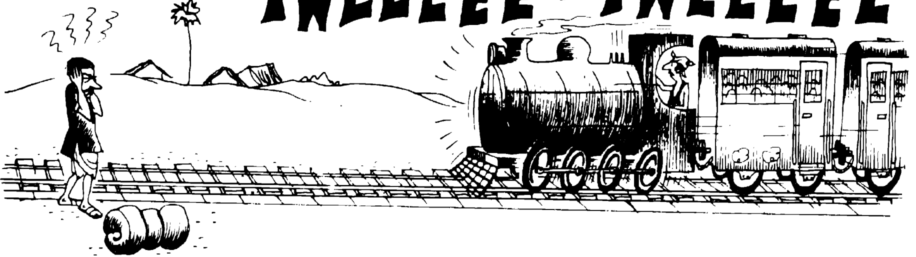
ಇಲ್ಲಿ ಪುನಃ ನಮ್ಮ ಇನ್ನೊಂದು ಮಮತೆಯ ನಂಬಿಕೆ ಅಸಾಧುವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ: ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ವಿಶ್ವಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿಲ್ಲ! ಇದರಂಥ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ವಿಶ್ವಪೂರ್ತಿ ಇವೆಯೆಂದು ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿವೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಅಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರಗಳ ಹಾಗೂ ಆಕಾರಗಳ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಕಾಣಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಾದರೂ ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕುರಿತಂತೆ ವಿಶೇಷವಾದದ್ದು ಏನೂ ಇಲ್ಲ. ಸುರುಳಿ ಆಕಾರವಿದ್ದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನಂತೆ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಹುಗಳಿರುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. (ಈ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರವಾಗಿ ಪೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ). ಇನ್ನು ಕೋಳಿಮೊಟ್ಟೆ ಆಕಾರದ ದೀರ್ಘವೃತ್ತಾತ್ಮಕ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ವಿರಳವಲ್ಲ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಾಗಲೀ ಪ್ರರೂಪವಾಗಲೀ ಇರದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳೂ ಇವೆ.

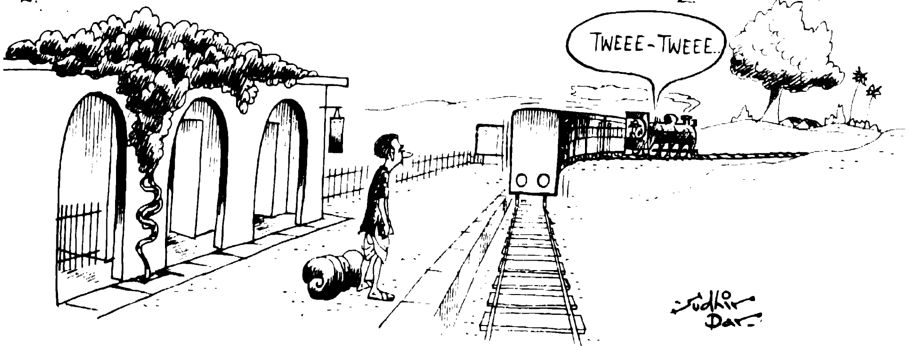
ವೀಕ್ಷಣತಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಒದಗಿದ ಅಪಾರ ಸುಧಾರಣೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ, 1920ರ ದಶಕದ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ಸಮೃದ್ಧ ಪ್ರಪಂಚ ಕುರಿತಂತೆ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಅರಿವು ಮೂಡಿತು.

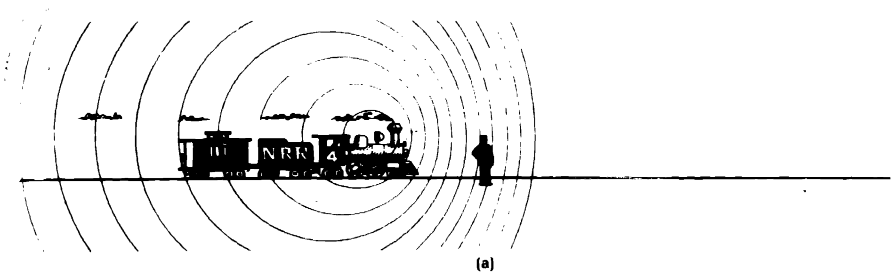
ಜೊತೆಗೆ, ಲಾಸ್‌ಏಂಜೆಲಸ್ ಬಳಿ ಇರುವ ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ವೇಧಶಾಲೆಯ ಎಡ್ವಿನ್ ಹಬ್ಬಲ್ ಆ ದಶಕ ಮುಗಿಯುವ ವೇಳೆಗೆ ಒಂದು ಅಪೂರ್ವ ಆವಿಷ್ಕಾರವೆಸಗಿದರು. ಸಮಸ್ತ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳೂ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ದೂರ ಧಾವಿಸುತ್ತಿವೆ! ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಓಟದ ವೇಗ ಅಧಿಕ.

ಅತಿ ದೂರದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಇಲ್ಲವೇ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಚಲನವೇಗವನ್ನು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಳೆಯುವುದು ಹೇಗೆ? ತರಂಗಗಳ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಗುಣ ಇದನ್ನು ಆಗಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಹೆಸರು ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ.

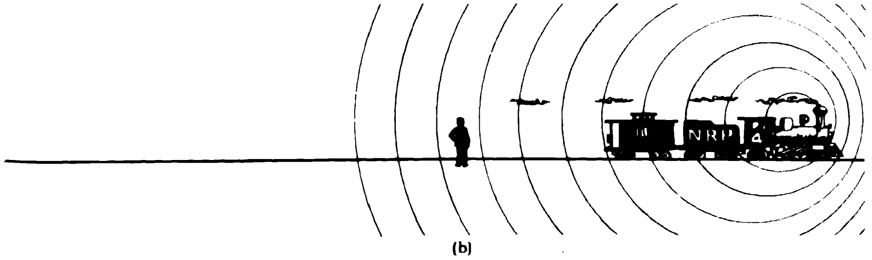
ಇದೇನೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಅತಿ ವೇಗದಿಂದ ಓಡುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ರೇಲ್ವೇ ಟ್ರೈನ್, ಹಳಿಬದಿಯ ಒಂದು ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲದೇ ಅಡ್ಡಹಾಯುತ್ತಿದೆಯೆಂದೂ







(a)



(b)

ಆಕರದಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಅಲೆಯುದ್ದ ಆಕರ ಹತ್ತಿರ ಬಂದಂತೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ (ಉತ್ತರೋತ್ತರ ತರಂಗಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತದೆ). ಆಕರ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ (ಉತ್ತರೋತ್ತರ ತರಂಗಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ವ್ಯಾಕೋಚಿಸುತ್ತದೆ) — ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ ಇದೇ.

ಈ ಅವಧಿಪೂರ್ವ ಅದರ ಶೀಟಿ(ಅಥವಾ ಶಿಳ್ಳು) ಮೊಳಗುತ್ತಲೇ ಇರುವುದೆಂದೂ ಭಾವಿಸೋಣ. ನಿಲ್ದಾಣಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಶೀಟಿಯ ಶ್ರುತಿ, ಎಂಜಿನ್ ಆತನನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ತಾರಕ್ಕೆ ಏರಿದಂತೆಯೂ ಆತನಿಂದ ದೂರವಾದಂತೆ ಮಂದ್ರಕ್ಕೆ ಇಳಿದಂತೆಯೂ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವೆಂಬ ಶಕ್ತಿಪ್ರಕಾರ ತರಂಗಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದೇ ಇದರ ಕಾರಣ. ಸಮೀಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಆಕರದಿಂದ ತರಂಗಗಳು ಉಗಮಿಸಿದಾಗ ಶಬ್ದದ ಶ್ರುತಿ ಏರುತ್ತದೆ, ದೂರಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ಆಕರದಿಂದ ಉಗಮಿಸಿದಾಗ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

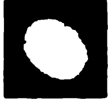
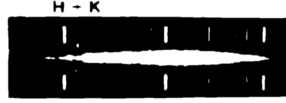
ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದಾಗ ಏನು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ? ಆಕರ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಯುದ್ದ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚು ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚಳ ಅಥವಾ ವೃದ್ಧಿ ಆಕರ ದೂರ ಸರಿಯುವ ವೇಗಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಆಕರ

ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿದೆಯೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲು ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. 1920ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಹಬ್ಬಲ್ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನೂತನ ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಪಡೆದರು:

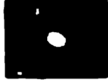
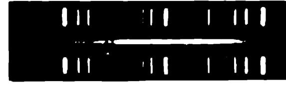
ಮಸೂರದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿದ ಬಿಸಿಲು ಕಂಬಿ ಹಲವಾರು ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಳ್ಳುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರದ ಅಥವಾ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಬೆಳಕು ಕುರಿತಂತೆ ಕೂಡ ಇದು ನಿಜ. ವಿಭಜನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ 'ರೋಹಿತ' ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆಕರದಿಂದ ಬರುವ ಒಟ್ಟು ಬೆಳಕು ಹೇಗೆ ವಿವಿಧ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳಿಂದ ರೂಪಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಪ್ರರೂಪೀರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪಿನಿಂದ ನೇರಿಳೆವರೆಗಿನ ಬಣ್ಣಗಳ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಕಪ್ಪು ಹಾಗೂ ಹೊಳಪು ಗೆರೆಗಳು ಕೂಡ ಇರುವುವು. ಕಪ್ಪು ಗೆರೆಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಅವಶೋಷಣೆಯನ್ನೂ (ಹೀರಿಕೆ) ಹೊಳಪು ಗೆರೆಗಳು ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯನ್ನೂ (ದೇಣಿಗೆ) ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಆಕರದಿಂದ ಹೊರಟ ಬೆಳಕು ಇದರ ಹಾದಿ ನೇರ ತಣ್ಣಗಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಅವಶೋಷಿತವಾದಾಗ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಗೆರೆಗಳು ತಲೆದೋರುವುವು; ಹೊಳಪು ಗೆರೆಗಳಾದರೋ ಉನ್ನತ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣ ಸೂಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ದೇಣಿಗೆ — ಈ ವಿವರಗಳು ಪರಮಾಣುಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿಶದವಾಗಿವೆ. ಇಷ್ಟೇಅಲ್ಲ: ಬಿಡಿ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೇ ವಿಲಕ್ಷಣವಾದ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳಿವೆಯೆಂದೂ ಈ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅವಶೋಷಿಸುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಇದರಿಂದ ಈಗ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ಕಪ್ಪು ಅಥವಾ ಹೊಳಪು ಗೆರೆಗಳು ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರುವುವೆಂಬ ಸಂಗತಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಅವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಗೆಯನ್ನು ಶ್ರುತಪಡಿಸಬಲ್ಲವು.

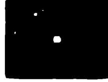
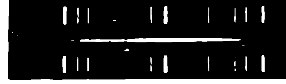
ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ತೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಹಬ್ಬಲ್ ಕಪ್ಪುಗೆರೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು. ಇವುಗಳ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಈ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಆದರೆ ಗೆರೆಗಳು ಮಾತ್ರ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳಲ್ಲಿರದೇ ಇನ್ನೂ ದೀರ್ಘತರ ಅಲೆಯುದ್ದಗಳತ್ತ ಸರಿದಿದ್ದುವು — ಅವನ್ನು ರೋಹಿತದ ಕೆಂಪು (ರಕ್ತ) ಕೊನೆಯತ್ತ ತಳ್ಳ (ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸ)ಲಾಗಿದೆಯೋ ಎಂಬಂತೆ. ಡಾಪ್ಲರ್ ಪರಿಣಾಮದ ನೆರವಿನಿಂದ ಹಬ್ಬಲ್ ತಾವು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವೂ ದೂರಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ವೇಗ ಎಷ್ಟೆಂಬುದನ್ನು ಗಣಿಸಲು ಶಕ್ತರಾದರು. ಈಗ ರಕ್ತಪಲ್ಲಟವೆಂದು ಸೂಚಿಸಲ್ಪಡುವ ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದುದೆಂದೂ ಕ್ಷೀಣತರ (ಮಸಕು) ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಅಧಿಕತರವೆಂದೂ ಅವರಿಗೆ ಕಂಡು ಬಂದಿತು. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕ್ಷೀಣತರವಾದಂತೆ ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ ಅಧಿಕಾಧಿಕ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು

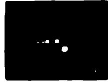
ಗುಚ್ಛ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು | ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ದೂರ | ರಕ್ತಪಲ್ಲಟಗಳು


78.000.000


ಕನ್ಯಾದಲ್ಲಿ
1.200 km s⁻¹


1.000.000.000

ಸಪ್ತರ್ಷಿ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ
15.000 km s⁻¹


1.400.000.000

ಉತ್ತರ ಕಿರೀಟದಲ್ಲಿ
22.000 km s


2.500.000.000

ಸಹದೇವದಲ್ಲಿ
39 000 km s


3.960.000.000

ಅಜಗರದಲ್ಲಿ
61 000 km s

ರಕ್ತ ಪಲ್ಲಟಗಳನ್ನು ವೇಗಗಳಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದೆ. $cd\lambda/\lambda$ ಬಾಣಗಳು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ರೇಖೆಗಳು H ಮತ್ತು K ಕುರಿತಂತೆ ಪಲ್ಲಟವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 1 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ಸುಮಾರು 9.5 ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ಅಥವಾ 9.5×10^{12} ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಮ. ವ್ಯಾಕೋಚನದರ ಮಿಲಿಯನ್ ಪಾರ್ಸೆಕ್ಕುಗಳಿಗೆ 50 ಕಿ.ಮೀ/ಸೆಕೆಂಡ್ ಎಂಬುದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ದೂರಗಳಿವೆ.

H ಮತ್ತು K ಅವಶೋಶಣ ರೇಖೆಗಳಸಹಿತ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ರೋಹಿತಗಳು ಕ್ಷೀಣತರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಈ ರೇಖೆಗಳ ರಕ್ತ ಪಲ್ಲಟ ಅಧಿಕ. ಅಂದಮೇಲೆ ಕ್ಷೀಣತರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಅಧಿಕಾಧಿಕ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಸಮೀಪದ ಉಜ್ವಲತರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ವೇಗದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಹಬ್ಬಲ್ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಹಬ್ಬಲ್ ಅಂಗೀಕರಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮಿಂದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ದೂರ ಅಧಿಕಾಧಿಕವಾದಂತೆ ಅದರ ದೂರಗಮನವೇಗವೂ ಅಧಿಕಾಧಿಕವಾಗುವುದೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು.

ಇದರ ಹೆಸರು ಹಬ್ಬಲ್‌ನಿಯಮ. ವಿಶ್ವ ಕುರಿತಂತೆ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಈ ತೀರ್ಮಾನ ಅತ್ಯಂತ ನಾಟಕೀಯವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದಲ್ಲದೇ ವಿಶ್ವ 'ವ್ಯಾಕೋಚಿಸು' (ಹಿಗ್ಗು)ತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ನಾಂದಿಯನ್ನೂ ಹಾಕಿತು: ಬಲೂನಿನ ಮೇಲೆ ಗುರುತಿಸಿದ ಚುಕ್ಕಿಗಳು ಅದನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿದಾಗ ಹೇಗೆ ದೂರದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೋ ಹಾಗೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ದೂರದೂರ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಕುರಿತಂತೆ ವಿಶೇಷವಾದದ್ದೇನೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

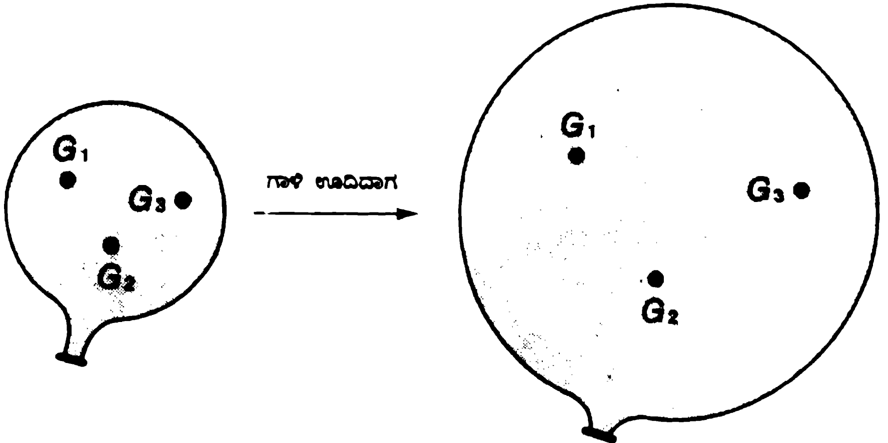
ಬೇರೆಯೇ ಒಂದು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಿಂದ ನಾವು ವಿಶ್ವವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದೆವಾದರೆ ಅಲ್ಲಿಯೂ ನಮಗೆ ಕಾಣುವುದು ಇದೇ ದೃಶ್ಯ: ಇತರ ಎಲ್ಲ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳೂ ನಮ್ಮ ಈ ನೂತನ ಅನುಕೂಲ ನೆಲೆಯಿಂದ ಹೊರಧಾವಿಸುತ್ತಿರುವ ಚಿತ್ರ.

ಎಷ್ಟು ದೂರದವರೆಗೆ ಈ ವ್ಯಾಕೋಚನ ವ್ಯಾಪಿಸಿದೆ? ನಮ್ಮ ಇಂದಿನ ದೂರದರ್ಶಕವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಉತ್ತರ "ನಮಗೆ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಷ್ಟು ದೂರದ ವರೆಗೆ". ಇದು ಕೆಲವು ಬಿಲಿಯನ್ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳು. ಹೀಗೆ, ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ 1 ಬಿಲಿಯನ್ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವನ್ನು ಛಾಯಾಚಿತ್ರಿಸಿದಾಗ ಆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಆತ ನೋಡುವುದು ಅದು 1 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದಂತೆ. ಈ ವೇಳೆಗೆ ಆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಅಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದೇ ಇರುವುದು ಅಸಂಭಾವ್ಯವೇನೂ ಅಲ್ಲ.

ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವೇನಾದರೂ ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಪಯಣಿಸುವ ಸಾಹಸಕ್ಕೆ ದುಮುಕಿ ಬಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರ ಮುಂದೆ ಮುಂದೆ ಹೋದೆವಾದರೆ ಹಾದಿ ಯುದ್ದಕ್ಕೂ ನಮಗೆ ಅಧಿಕಾಧಿಕ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಎದುರಾಗುವ ಸಂಭಾವ್ಯತೆ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿಯುಂಟು ಎಂದು ಭಾವಿಸಲು ಇಂದಿನ ತನಕ ಏನೂ ಸಾಕ್ಷ್ಯ ಲಭಿಸಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಮಿತಿ ಇರುವುದು ಏನನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆವು ಮತ್ತು ಎಷ್ಟನ್ನು ಅರ್ಥವಿಸಬಲ್ಲೆವು ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ.

ವಿಶ್ವದ ಸೋಜಿಗಗಳನ್ನು ಅನಾವರಣಗೊಳಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ನಾವೆಷ್ಟು ಯಶಸ್ವಿಗಳಾಗಿರುವೆವೆಂಬುದನ್ನೀಗ ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ನಮ್ಮ ನೆಲೆಯಾದ ಸೌರವ್ಯೂಹದಿಂದಲೇ ಆರಂಭಿಸೋಣ.

ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಕೋಚನೆಯನ್ನು, ಗಾಳಿ ಊದಿದಂತೆ ಹಿಗ್ಗುವ ಬಲೂನಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಬಲೂನ್ ಹಿಗ್ಗಿದಂತೆ G_1 G_2 G_3 ಚುಕ್ಕಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ದೂರದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ.



ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಉಗಮ

ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸೃಷ್ಟಿ ಹೇಗಾಯಿತು? ಸಂಪೂರ್ಣ ಉತ್ತರ ಇನ್ನೂ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸದ್ಯದ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಕುಂಚಿಸುವ ಚಿತ್ರವಿದು:

ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಉಪಗ್ರಹಗಳು, ಮತ್ತು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಇತರ ಚಿಕ್ಕ ಘಟಕಗಳು ಅನಿಲಮೇಘವೊಂದರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದುವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಇದರ ವಿಸ್ತಾರ ಅಪಾರ, ಉಷ್ಣತೆ ಕಡುಕೋಟಿ. ಆದರೆ ಅನತಿ ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ಇದರ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಗುರುತ್ವಬಲಗಳ ಕಾರಣವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೇಘ ಸಂಕೋಚಿಸತೊಡಗಿತು. (ಈ ಸಂಕೋಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಲು ಕಾರಣವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಘಟನೆಯೂ ಸಂಭವಿಸಬೇಕೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಇದೇನೆಂದು ಮುಂದೆ ನೋಡೋಣ).

ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲಗೋಳದ ಗಾತ್ರ ಎಲ್ಲ ದಿಶೆಗಳಿಂದಲೂ ಕುಗ್ಗಬೇಕಾದದ್ದು ಸಾಧಾರಣ ನಿಯಮ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯಪೂರ್ವ ಮೇಘದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು: ಅದು ಒಂದು ಅಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಬಲ ಅಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತು — 'ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನ ಬಲ'.

ಚಿಕ್ಕ ಕಲ್ಲನ್ನು ಉದ್ದ ದಾರಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿ ಗಿರಗಿರ ಸುತ್ತ ತಿರುಗಿಸಿದ್ದಾದರೆ ಕಲ್ಲು ಪರಿಭ್ರಮಣಾಕ್ಷದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಿಡಿದುಹೋಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನಬಲ ಈ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣ. ದಾರದಲ್ಲಿಯ ಕರ್ಷಣೆ (ಅದರ ಬಿಗಿತನ) ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನಬಲವನ್ನು ಸರಿದೂಗುವುದರಿಂದ ಕಲ್ಲು ಸಿಡಿದುಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಮೇಘದೊಳಗೆ ಅನಿಲಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಇಡಬಲ್ಲಷ್ಟು ತ್ರಾಣ ಗುರುತ್ವಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಪದಾರ್ಥ ಆವರ್ತನಾಕ್ಷದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಿಡಿದುಹೋಗಬಲ್ಲದಾಗಿತ್ತು. ಎಂದೇ ಮೇಘ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಸಂಕೋಚಿಸಲಿಲ್ಲ: ಆವರ್ತನಾಕ್ಷದ ನೇರ ಕುಗ್ಗಿತು ಮತ್ತು ಲಂಬದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಹರಡಿಹೋಯಿತು. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯಪೂರ್ವ ಮೇಘ, ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದ್ದು ಸುತ್ತಲೂ ಬಿಲ್ಲೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಪಡೆಯಿತು.

ಸಂಕೋಚನದ ವೇಳೆ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿರಬೇಕೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಕೇಂದ್ರೀಯ ಉಬ್ಬಿನ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ಇವು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸಿ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಹೊರಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ತ್ವರೆಗೊಳಿಸಿದುವು. ಸಾಧಾರಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಲ್ಲೆ ವ್ಯಾಪಿಸಿರಬಹುದಾದಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದೂರಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸುವಂತೆ ಕೂಡ ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಪ್ರಭಾವಿಸಿದುವು.

ಆಗ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಉಬ್ಬು ಇನ್ನಷ್ಟು ಕುಗ್ಗಿತು. ಇದರ ಉಷ್ಣತೆ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಏರಿತು. (ಅನಿಲವನ್ನು ಕುಗ್ಗಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆ ಏರುತ್ತದೆ.) ಕ್ರಮೇಣ ಇದು ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸಿತು. ಇದೇ ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯ. ಬಿಲ್ಲೆಯಾದರೋ ಮುದ್ದೆಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಿತು. ಇವು ಕ್ರಮೇಣ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು.

ಗ್ರಹಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅವು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಅಗ್ನಿಗೋಳವಾದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದುವು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿತ್ತು. ಅತ್ಯಂತ ತಪ್ತ



ಕಲ್ಲಿಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ದಾರವೇನಾದರೂ ತುಂಡಾದರೆ ಕಲ್ಲು ಹೊರಕ್ಕೆ ಕವಣೆ ದೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರಾಪಗಮನಬಲ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕೇಂದ್ರವಲಯದಿಂದ ಹೊರಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದ ವಿವಿಧ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇವು ದೂರದೂರ ಹೋದಂತೆ ತಣ್ಣಗೆ ತಣ್ಣಗೆ ಆದುವು. ಉನ್ನತ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಘನೀಭವಿಸಿ ದಂಥವು ಸಮೀಪದ ಗ್ರಹಗಳಾದವು. ನಿಮ್ನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ತಮ್ಮ ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿ ಕೊಂಡಂಥವು ದೂರದ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು. ಸಮೀಪದ ಗ್ರಹಗಳ ಪೈಕಿ ಭೂಮಿ ಒಂದು. ಎಂದೇ ಇದರಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳ ಅಂಶ ಜಾಸ್ತಿ. ಗುರು ಅಥವಾ ಶನಿಯಂಥ ಇನ್ನೂ ದೂರದ ಗ್ರಹಗಳು ಹೀಗಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಧಾನ ಘಟಕಗಳು ಹೀಲಿಯಮ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

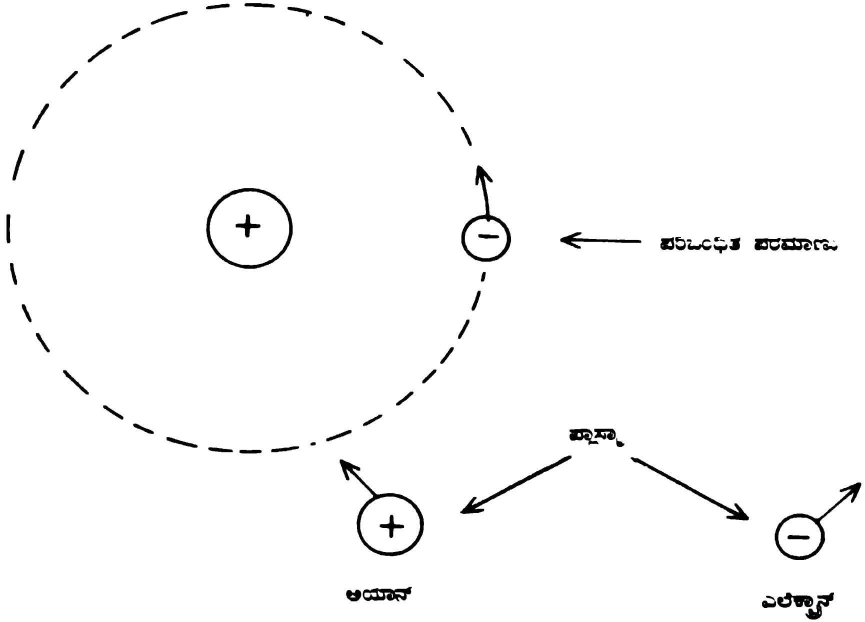
ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂತೆಯೇ ಉಲ್ಕಾಪಿಂಡಗಳಲ್ಲಿ (ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರಿಗಳಾಗಿರುವ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಾಯಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಹಾದಿತಪ್ಪಿ ಭೂವಾಯುಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಅತಿಕ್ರಮ ಪ್ರವೇಶ ಮಾಡುವುದುಂಟು. ಆಗ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ತಿಕ್ಕಾಟದ ಫಲವಾಗಿ ಜನಿಸುವ ಬೆಂಕಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಆಹುತಿಯಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲೇ ಉರಿದು ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ — ಇವು ಉಲ್ಕೆಗಳು; ಹೀಗಲ್ಲದೇ ಉಲ್ಕೆಯ ಭಗ್ನಾವಶೇಷವೇನಾದರೂ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದುದಾದರೆ ಇದು ಉಲ್ಕಾ ಪಿಂಡ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ) ಕಂಡುಬರುವ ವಿಕಿರಣಪಟು ಧಾತುಗಳ ಅಂಶವನ್ನು ಅಳೆದು ಸೌರ ವ್ಯೂಹದ ವಯಸ್ಸು 4600 ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಸನಿಹದಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಅಂದಾಜಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಚಂದ್ರ? ಇದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಿಡಿದ ತುಂಡೇ? ಅಥವಾ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಕಾಯವೇ? ಚಂದ್ರಲೋಕಕ್ಕೆ ಏರ್ಪಡಿಸಿದ ಅನೇಕ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಚಾಂದ್ರ ಮೃತ್ತಿಕೆಯ ಮಾದರಿಗಳು ಸೂಚಿಸಿದ ಪ್ರಕಾರ ಚಂದ್ರನ ರಚನೆ ಭೂಮಿಯದಕ್ಕಿಂತ ತೀರ ಬೇರೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಮೈದಳೆದಿರಬೇಕು; ಚಂದ್ರ ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸೆರೆಸಿಕ್ಕಿ ಭೂಮಿಯ ಉಪಗ್ರಹ ಆಗಿರಬೇಕು.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ವಿವಿಧ ಬಗೆಗಳು

ಸೌರವ್ಯೂಹ ನಮ್ಮ ಖಾಸಾನೆಲೆ. ಆದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇಲ್ಲಿಯ ಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಅಲ್ಲಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ವಿಪರ್ಯಾಸ. ಇದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳಿವೆ.

ಮೊದಲನೆಯದು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ನಮ್ಮ ಸೂರ್ಯನಂತೆ ಅತಿ ತಪ್ತವಾಗಿವೆ. ದ್ರವ್ಯ ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ ತೀರ ಸರಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯ ಬಲ್ಲುದು. ಅದರ ಮೂಲ ನಿರ್ಮಾಣಘಟಕಗಳಾದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಆ ಹಿರಿ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೇ ಇದರ ಕಾರಣ. ಕಕ್ಷಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಈ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ

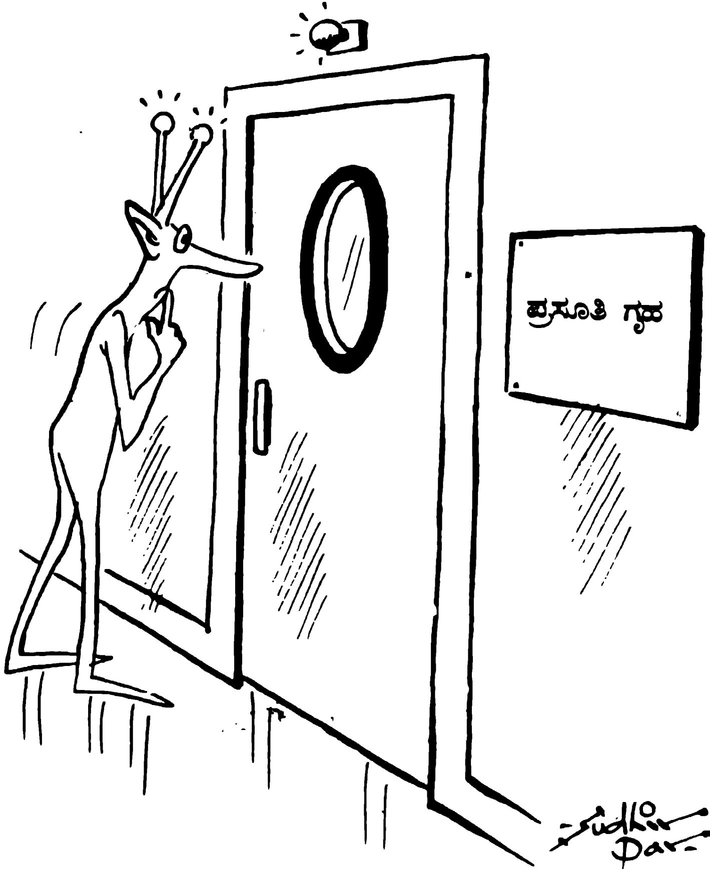


ಹೈಡ್ರೋಜನ್ನಿನ ಪರಿಬಂಧಿತ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಋಣಾವಿಷ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಧನಾವಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವುದು. ಆದರೆ ಉನ್ನತ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದಲ್ಲಿ ಈ ವಿರುದ್ಧಾವೇಶಗಳೇನೂ ಪರಿಬಂಧಿತವಾಗಿ ಉಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಕಳಚಿಕೊಂಡು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಅಂಡಲೆಯುತ್ತಿರುವುವು. ಅಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವುದೇನಿದ್ದರೂ 'ಅಯಾನುಗಳು'. ಇವು ಕೂಡ ಅಂಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಅಲೆದಾಡುತ್ತಿರುವುವು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದರೆ ಧನಾವಿಷ್ಟ ಅಯಾನುಗಳ ಹಾಗೂ ಋಣಾವಿಷ್ಟ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದಾಗಿರುವ ಕಾಯ. ಮಿಶ್ರಣದ ಹೆಸರು 'ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ'. ಉನ್ನತ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಅಧ್ಯಯನ ನಿಮ್ನ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲಿ ಘನ ಅಥವಾ ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣ ಪರಮಾಣುಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಿಂತ ಸುಲಭ.

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಲಭಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಜ್ಞಾನವಿರಲು ಎರಡನೆಯ ಕಾರಣ. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಇದು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯಕಾರಿ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಮುಂದಿನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಉದಾಹರಣೆ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಿಂದ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಜೀವಿಯೊಂದು ಭೂಮಿಗೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ ಮನುಷ್ಯರ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಇದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅದಕ್ಕೆ ಎರಡು ಹಾದಿಗಳಿವೆ. ಒಂದು, ಪ್ರಸೂತಿ ಗೃಹಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಮಗು ಹುಟ್ಟುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಮತ್ತು ಆ ಮಗುವಿನ ಜೀವನಪೂರ್ತಿ ಅದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತಿರುವುದು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ, ಅದೂ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಲವು ದಶಕ ಪರ್ಯಂತ ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಬಳಿಕ, ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲ ಬೇಡುವ ಹಾದಿ ಇದು. ಬಲು ನಿಖರವೇನೂ ಅಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಕೇವಲ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಅಧ್ಯಯನ ಭೂಜನಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯ ಅಪಾರ ವೈವಿಧ್ಯ ಕುರಿತ ಅಲ್ಪ ಚಿತ್ರವನ್ನೂ ಕೊಡಲಾರದು.



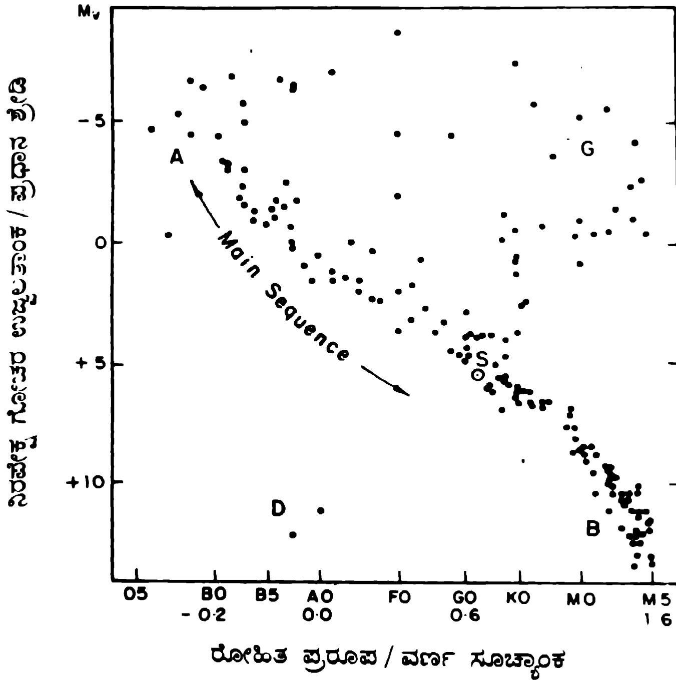
ಎರಡನೆಯ ಹಾದಿಯೆಂದರೆ ಮನುಷ್ಯರ ಒಂದು ಗುಂಪನ್ನು - ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಪಟ್ಟಣದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು - ಸರ್ವೇಕ್ಷಿಸುವುದು. ಇದು ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಹೋಗಿರುವ ಗಂಡಸರ ಮತ್ತು ಹೆಂಗಸರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ: ಅವರ ಎತ್ತರ, ತೂಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಭೌತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು. ಇಂಥ ಅಧ್ಯಯನ ಮನುಷ್ಯ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತಾನೆ, ಬೆಳೆಯುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಮುದುಕನಾಗಿ ಸಾಯುತ್ತಾನೆ ಎಂಬವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಲವು ಬಗೆಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ, ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಾಯುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಖರ ಚಿತ್ರ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲ. ಒಂದೇ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಅಧಿಕ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ವಿಧಾನ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುವಾಗ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಭೌತ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರಿಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ: ಅದರ ಗಾತ್ರ ಏನು, ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು, ಮೇಲ್ಮೈ ಎಷ್ಟು ತಪ್ತವಾಗಿದೆ, ಅಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು ಯಾವುವು ಮುಂತಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು.

ಇಂದು ಅನೇಕ ವೀಕ್ಷಣ ತಂತ್ರಗಳು ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ನಿಯಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಜ್ಞಾನವೂ ಇದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಈ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳು ದೊರೆತಿವೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಂತೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ಗುಚ್ಛದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣವಾಗಿವೆ.

ಇ. ಹರ್ಟ್ಸ್‌ಸ್ಪ್ರುಂಗ್ ಮತ್ತು ಎಚ್. ಎನ್. ರಸಲ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರರೂಪದಲ್ಲಿ ಗುರುತುಮಾಡಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಒಳ್ಳೆಯ ಒಂದು ವಿಧಾನ ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಗೌರವಾರ್ಥ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಎಚ್-ಆರ್ ಚಿತ್ರವೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ಷೈತಿಜಾಕ್ಷ (X-ಅಕ್ಷ) ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನೂ ಊರ್ಧ್ವಾಕ್ಷ (Y-ಅಕ್ಷ) ಅದರಿಂದ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಇಲ್ಲೊಂದು ಆಲೇಖ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು 5500 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್, ಕಾಂತಿ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಯಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೊತ್ತ) 200 ಮಿಲಿಯನ್-ಮಿಲಿಯನ್-ಮಿಲಿಯನ್ ಮೆಗಾವಾಟ್‌ಗಳು. ಸೂರ್ಯನಿಗಿಂತ ತಣ್ಣನೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅದರ ಬಲಕ್ಕೂ ಬಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಎಡಕ್ಕೂ ಗುರುತು ಮಾಡುವ ಸಂಪ್ರದಾಯವನ್ನು ಎಚ್-ಆರ್ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನುಸರಿಸುತ್ತೇವೆ. ತಾರಾಗುಚ್ಛವೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಇಂಥ ಆಲೇಖವನ್ನು ರಚಿಸಿದಾಗ ಸಾಧಾರಣ ವಾಗಿ ಈ ಮುಂದಿನ ಪ್ರರೂಪ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಎಡ-ಮೇಲು ಮೂಲೆಯಿಂದ (ತಪ್ತ ಹಾಗೂ



ಪ್ರರೂಪಿ ಹೆಚ್.ಆರ್. ಚಿತ್ರ. ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು S ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿದೆ. ನಿರಪೇಕ್ಷ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ರೋಹಿತ ಪ್ರರೂಪ/ವರ್ಣ ಸೂಚ್ಯಾಂಕ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಕಾಂತಿ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣತೆ ಇವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಉಜ್ವಲ ತಾರೆಗಳು) ಬಲ-ಕೆಳ ಮೂಲೆಗೆ (ಶೀತಲ ಕ್ಷೀಣ ತಾರೆಗಳು) ಚುಕ್ಕಿಗಳ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿ ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಢಿ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಜೀವನದ ಅಧಿಕಾಂಶವನ್ನು ಇಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆಯಲಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಮುಂದೆ ನೋಡಲಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಢಿಯ ಹೊರಗೆ, ಬಲ-ಮೇಲು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಇವೆ. ಇವು ಉಜ್ವಲ, ಆದರೆ ಶೀತಲ. ಇವನ್ನು 'ರಕ್ತ ದೈತ್ಯ' ಗಳೆಂದು ಕರೆದಿದೆ. ಇವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಬಣ್ಣ ಕೆಂಪು, ಎಂದೇ 'ರಕ್ತ'; ಗಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನಂಥ ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಢಿ ಸದಸ್ಯ ತಾರೆಗಳದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಬಲು ದೊಡ್ಡದು, ಎಂದೇ 'ದೈತ್ಯ'. ಇದೇ ರೀತಿ ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಢಿಯ ಕೆಳಗಡೆ ಕೆಲವು 'ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜ' ಗಳೂ ಇವೆ.

ನಕ್ಷತ್ರದ ಜೀವನ ಚರಿತ್ರೆ ಕಟ್ಟಲು ಎಚ್-ಆರ್ ಚಿತ್ರ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. ತಾರೆಗೆ ವಯಸ್ಸಾದಂತೆ ಅದರ ರೂಪ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಕಾರಣದಿಂದ ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನ ಹೇಗೆ ಪಲ್ಲಟವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ.

ನಕ್ಷತ್ರದ ಜೀವನಚರಿತ್ರೆ

ಕೃಷ್ಣವರ್ಣದ ಅನಿಲಮೇಘದಿಂದ ನಕ್ಷತ್ರ ಜನ್ಮ ತಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ತೊಡಗಿ ಅದರ ಜೀವನವನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮಾತ್ರ ಇರುವ ಅನೇಕ ಕೃಷ್ಣಮೇಘ ಗಳನ್ನು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ಮೇಘಗಳಲ್ಲಿ ತಾರೆಯ ರೂಪಣಕ್ರಿಯೆ (ತಂಡರಿಕೆ) ಈಗಲೂ ಜರುಗುತ್ತಿದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಹೇಗೆ ಮೈದಳೆಯುತ್ತದೆ?

ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಉತ್ತರ ಈಗಾಗಲೇ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಅನಿಲ ಮೇಘದಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಮೈದಳೆದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ಕುಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ಮೇಘದಿಂದ ಪ್ರರೂಪೀತಾರೆ ಕೂಡ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ನಕ್ಷತ್ರರೂಪಣೆಯ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದು ತಾರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೆ ಹೇಗೆ? ಸಾವಿರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮವೀಯಲು ತಕ್ಕಷ್ಟು ದ್ರವ್ಯ ಸಂಚಿತವಾಗಿರುವ ದೈತ್ಯ ಮೇಘವೊಂದು ತನ್ನ ಭಾರಕ್ಕೆ ತಾನೇ ಗುರುತ್ವ ಸಂಕೋಚನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪಕ್ಕಾಗುವ ಸನ್ನಿವೇಶ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಆ ದೈತ್ಯಮೇಘ ತನ್ನ ನಿರ್ಧಿಷ್ಟ ಆಕಾರವನ್ನೇನೂ ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು - ಯಾವುದೋ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅದು ಚಿಕ್ಕಪುಟ್ಟ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉಪಘಟಕಗಳು ಸ್ವಂತ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಲ್ಲಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕವಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಂಕೋಚಿಸಿ ಮುಂದೊಂದು ದಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಾಗಿ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತವೆ.

ತಾರೆಯ ಖಚಿತ ಜನ್ಮಕ್ಷಣ ಯಾವುದು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರದ ಸುಳುಹು ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಒಂದು ಗುಣದಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದೆ: ಅದರ ಮಿನುಗು. ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲಗೋಳದ ಉಷ್ಣತೆ, ಸೂರ್ಯನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ, ಏರುತ್ತ ಏರುತ್ತ ಅಂತಿಮ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಆ ಗೋಳ ಮಿನುಗುವಷ್ಟು ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಅದರ ವಿಕಾಸದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಅತಿರಿಕ್ತ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಿಸುವುದೆಂದು ನಕ್ಷತ್ರರೂಪಣೆಯ ಭೌತ ವಿವರಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮಹಾವ್ಯಾಧನೀಹಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಥ ತರಂಗಗಳು ಶೋಧವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಈಗಲೂ ನವತಾರೆಗಳು ಜನಿಸುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಿವೆ.



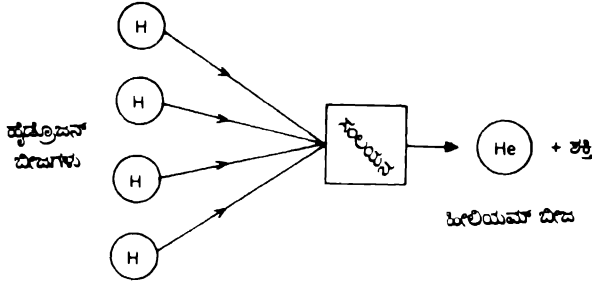
ಮಹಾವ್ಯಾಧ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಈಚೆಗೆ ಹೊಸ ತಾರೆಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದಿವೆಯೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

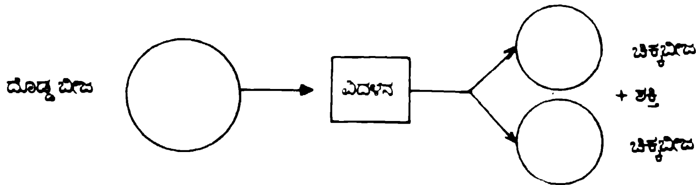
ಇದೇನೇ ಇರಲಿ. ನಕ್ಷತ್ರವೆಂದರೆ ಅದರ ಮಿನುಗೊಂದೇ ಅಲ್ಲ. ಅದು ಈ ಮಿನುಗನ್ನು ಸುಧೀರ್ಘಕಾಲ ಭರಿಸುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮಾಡಲೇಬೇಕು. ಸ್ವತಃ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿರುವ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಕುರಿತಂತೆಯೂ ಇದು ನಿಜ. ಅಷ್ಟೊಂದು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಸುರಿಯುತ್ತಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಮಾನವ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಕುತೂಹಲಿಯಾಗಿದ್ದಾನೆ.

ಸುಮಾರು 50-60 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಬಗೆಹರಿಯಿತು. ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಎ.ಎಸ್. ಎಡಿಂಗ್ಟನ್ ಆಗ ನಕ್ಷತ್ರದ ಆಂತರಿಕ ರಚನೆ ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನಗೈದರು.

ಅವರಿಗೆ ವೇದ್ಯವಾದ ಸತ್ಯಸಂಗತಿ ಚಕಿತಗೊಳಿಸುವಂತಿತ್ತು : ನಕ್ಷತ್ರದ ಬಾಹ್ಯಪದರದಲ್ಲಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಕೆಲವು ಸಾವಿರ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾತ್ರವೇ ಇದ್ದರೂ ಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಏರಿ ಹಲವು ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಟ್ಟ ತಲುಪಿತ್ತು ! ಎಡಿಂಗ್ಟನ್ ಈ ಪರಮಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಮಾಡಿದ ದಿನಗಳಂದು 'ಉಪಪರಮಾಣವಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ' ಎಂಬ ವಿಷಯ ತೀರ ಹೊಸತು. ಯಾವುದೇ ಪರಿಬಂಧಿತ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೇಂದ್ರೀಯ ಬೀಜವನ್ನು ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಮಾತ್ರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೂ ದೊಡ್ಡಬೀಜ ಒಡೆದು (ವಿದಳನ) ಸಣ್ಣಬೀಜಗಳು ಮೈದಳೆಯುವುದಾಗಲೀ ಸಣ್ಣಬೀಜಗಳು ಒಂದುಗೂಡಿ (ಸಂಲಯನ) ದೊಡ್ಡಬೀಜ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಾಗಲೀ ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೆಂದು ಯಾರೂ ಭಾವಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ (ಇದರ ಹೆಸರು 'ಬೈಜಿಕ ವಿದಳನ') ಪರಮಾಣುಬಾಂಬಿನ ತತ್ವವೆಂದೂ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ('ಬೈಜಿಕ ಸಂಲಯನ') ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬಿನ ಹಿನ್ನೆಲೆ ತತ್ವವೆಂದೂ ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ.

ಈ ಎರಡನೆಯದು (ಬೈಜಿಕ ಸಂಲಯನ) ಸೂರ್ಯಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಜರುಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ಎಡಿಂಗ್ಟನ್ ಭಾವಿಸಿದರು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ನಿನ ನಾಲ್ಕು ಬೀಜಗಳು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಹೀಲಿಯಮ್ಮಿನ ದೊಡ್ಡ ಬೀಜ ಮೈದಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿಯಂತೆ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ.



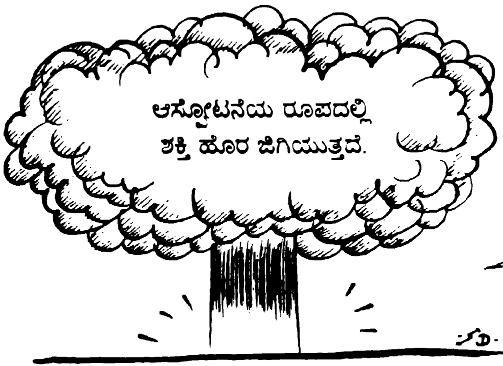


ಬೈಜಿಕ ವಿದಳನ ಮತ್ತು ಸಂಲಯನಗಳನ್ನು ಕಾಣಿಸುವ ಹೂಟ ಚಿತ್ರ.

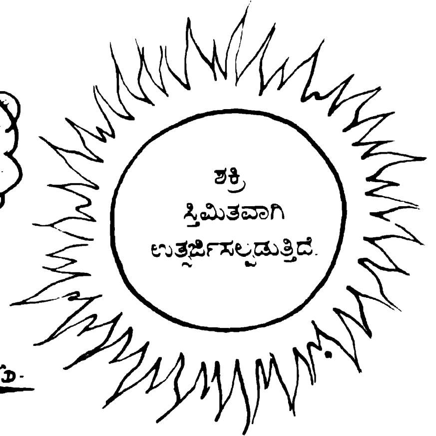
ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬಿಗೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬಿನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವುದು ಆಸ್ಫೋಟನೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ. ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಹೀಗಲ್ಲ: ಅಲ್ಲಿಂದ ಶಕ್ತಿ ರಾಕ್ಷಸ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯಾಗಿ ಏನೂ ವಿಮೋಚನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿಲ್ಲ, ಬದಲು, ಸ್ತಿಮಿತ ದರದಲ್ಲಿ ಉತ್ಸರ್ಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ. ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಮಾನವನ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಕುರಿತಂತೆ ಇದೊಂದು ವರ. ಸೂರ್ಯನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಪ್ರಭಲ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವಿದ್ದು ಇದು ಅಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಲಯನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಯಂತ್ರಣ ಹೇರುತ್ತಿರುವುದೇ ಇದರ ಕಾರಣ.

ಇಂದಿನ ಶಕ್ತಿ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಶಾಶ್ವತ ಪರಿಹಾರ ಹುಡುಕುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸ್ತಿಮಿತ ಹಾಗೂ ಆಸ್ಫೋಟನಗುಣರಹಿತ ಸಂಲಯನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿರುವಂಥ ಪ್ರಭಲ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸೌಕರ್ಯ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಇತರ ನಿಯಂತ್ರಣ ಬಲಗಳನ್ನೂ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಹುಡುಕಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ತನಕ ಇದು ಕೈಗೂಡಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ತಂತ್ರ ವಿದ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆಯಾದಂತೆ, ಇನ್ನೊಂದೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ, ಮಾನವ ಈ ಸಾಹಸದಲ್ಲಿ ವಿಜಯಿಯಾಗುವುದು ಶಕ್ಯವಿದೆ.

ಮತ್ತೆ ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಮರಳೋಣ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ನನ್ನು ಹೀಲಿಯಮ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಿಧಾನ ಮತ್ತು ಸ್ತಿಮಿತ. ಇದು ಸೂರ್ಯನಂಥ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ ಹಲವು ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷ



ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಾಂಬ್



ಸೂರ್ಯ

ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸಬಲ್ಲದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೈಡ್ರೋಜನನ್ನು ಈ ತೆರನಾಗಿ ಉರಿಸುತ್ತ ಮಿನುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅವು ಎಚ್-ಆರ್ ಚಿತ್ರದ ಪ್ರಧಾನ ಶ್ರೇಢಿಯಲ್ಲಿರುವುವು.

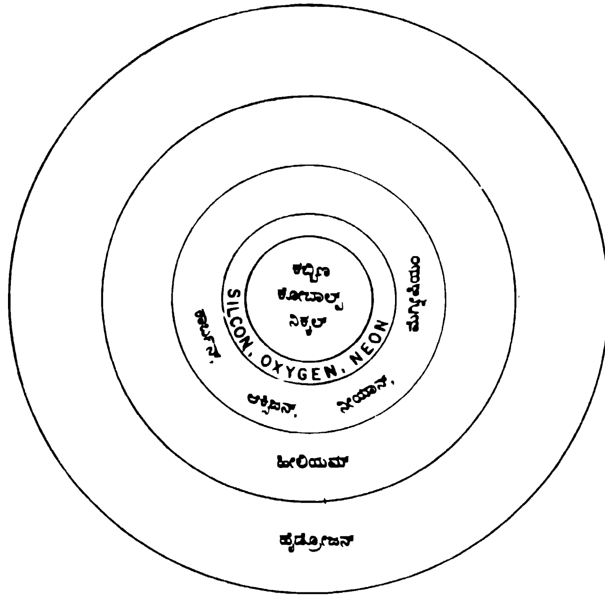
ಆದರೆ ನಕ್ಷತ್ರಜೀವನದಲ್ಲಿ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ದಿನ ಅದರ ಕೇಂದ್ರೀಯ ತಪ್ತ ವಲಯದಲ್ಲಿಯ ಲಭ್ಯ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪೂರ್ತಿ ಬರಖಾಸ್ತಾಗುವಂಥ ಘಟ್ಟ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

ಆಗ ನಕ್ಷತ್ರದಲ್ಲಿಯ ಸಂಲಯನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಬಂದ್ ಆಗಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕೈದಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಮರ್ದವಿಲ್ಲದೇ ಕೇಂದ್ರೀಯ ತಿರುಳು ಸ್ವಂತ ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಕುಗ್ಗಲು ಅಥವಾ ಕುಸಿಯಲು ತೊಡಗುತ್ತದೆ. (ಸ್ವಂತ ಗುರುತ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಒಳಕುಸಿಯುವುದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಹಜ ಪ್ರವೃತ್ತಿ. ಇದನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಮತೋಲ ಕಾಪಾಡಲು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಸಂಮರ್ದಗಳಿರುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇವು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದರೆ ಕುಸಿತವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದಿಡಬಲ್ಲವು.)

ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಂಮರ್ದ ದುರ್ಬಲವಾಗಿ ತಿರುಳು ಕುಸಿಯುವಾಗ ಸಂಲಯನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಪುನರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೀಲಿಯಮ್‌ಮಯವಾಗಿರುವ ತಿರುಳು ಸಂಕೋಚಿಸಿದಂತೆ ಇದು ಕಾದು ತಪಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಸುಮಾರು ನೂರು ಮಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಏರಿದಾಗ ಹೀಲಿಯಮ್‌ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಬೈಜಿಕ ಸಂಲಯನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಮ್ಮಿನ ಮೂರು ಬೀಜಗಳು ಬೆಸೆದುಕೊಂಡು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಒಂದು ಬೀಜ ಉತ್ಪಾದನೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ಉಷ್ಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಇದು ತನ್ನ ಸರದಿಯಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿಡಲು ಬೇಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಂಮರ್ದಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಸಂಮರ್ದಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿಯೇ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇವು ತಮ್ಮ ಖಚಿತ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸ ಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ: ನಕ್ಷತ್ರವೀಗ, ಸಂಕೋಚಿಸುವುದರ ಅಥವಾ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವ ಬದಲು, ವ್ಯಾಕೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೊಂದು ದೈತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಲಿದೆ.

ಸೌರಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಇಂಧನ ಬತ್ತಿಹೋದಾಗ ಸೂರ್ಯ ಕೂಡ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪಕ್ಕಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇದು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಉಬ್ಬಿ ಸಮೀಪದ ಬುಧ ಹಾಗೂ ಶುಕ್ರ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಸ್ವಾಹಾಕರಿಸಿ ಮುಂದಿನ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಕೂಡ ಆಪೋಷಿಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸದ್ಯ ನಮಗೇನೂ ಚಿಂತೆ ಬೇಡ. ಕನಿಷ್ಟ ಪಕ್ಷ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಮೊದಲು ಇದೇನೂ ಘಟಿಸದು. ಆ ವೇಳೆಗೆ ತಂತ್ರವಿದರು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮಾನವ ಜೀವಂತ ಪಾರಾಗಿ ಹೋಗುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಖಾತ್ರಿ ಶೋಧಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

ದೈತ್ಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರದೊಳಗಿನ ಬೈಜಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಹಲವಾರು 'ಚಾಲೂ' — 'ಕೈದು' ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಲಿಯಮ್ ಖಾಲಿಯಾದಾಗ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕೈದಾಗುತ್ತದೆ.



ಉನ್ನತ ವಿಕಾಸಮಟ್ಟವೇರಿರುವ ತಾರೆಯ ನೀರುಳ್ಳಿ - ಸಿಪ್ಪೆ ರಚನೆ

ಆಗ, ಈ ಹಿಂದಿನಂತೆ, ಕೇಂದ್ರೀಯ ತಿರುಳು ಸಂಕೋಚಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ತಿರುಳು ಕಾದು ತಪಿಸುತ್ತದೆ. ಪುನಃ ಸಂಲಯನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಚಾಲೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ದೊರೆಯುವ ಪಾಕಫಲ ಇನ್ನೂ ಭಾರತರ ಧಾತುವಿನ ಬೀಜ — ಆಕ್ಸಿಜನ್. ಈ ಧಾಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಭಾರತರ ಧಾತುಗಳು ಮೈದಳೆದು ಜಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರದ ರಚನೆ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳಿಂದಾಗಿದ್ದು ಅದು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹೊದೆಸಿದಂತಿರುವ ಹಲವಾರು ಸಿಪ್ಪೆ (ಎಸಳು)ಗಳ ನೀರುಳ್ಳಿಯಂತಿರುವುದು. ತೀರ ಹೊರಗಿನ ಹಾಗೂ ಅತಿ ಶೀತಲ ಪದರದಲ್ಲಿ (ಸಿಪ್ಪೆ) ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಇದರ ಒಳಗಿನದರಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಮ್, ಮುಂದಿನವು ಕಾರ್ಬನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ನೀಯಾನ್ ಇತ್ಯಾದಿ. ಕೇಂದ್ರೀಯ ಪದರದ ಘಟಕಗಳು ಕಬ್ಬಿಣ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್ ಮತ್ತು ನಿಕ್ಕಲಿನಂಥ ಭಾರಲೋಹಗಳು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಉತ್ತರೋತ್ತರ ಸಂಲಯನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಗಳೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಅಖಂಡ ಆಕಾರವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು. ಅತಿ ತೂಕದ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಹೃದಯ ವ್ಯಾಧಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಂಕೀರ್ಣ ಆರೋಗ್ಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ತುತ್ತಾಗಲಿರುವುದು. ಹೇಗೆ ಸಂಭಾವ್ಯವೋ ಹಾಗೆಯೇ ಅತಿ ಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಅನತಿ ದೂರದ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾದು ಮರಸುಕುಳಿತಿರುವ ಸರ್ವನಾಶಾತ್ಮಕ ದುರ್ಘಟನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಬಲಿಯಾಗಲಿರುವುದು ಕೂಡ.

ಸೂರ್ಯನ ಐದು ಅಥವಾ ಆರು ಮಡಿ ಭಾರದೊಳಗಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಭವಿಷ್ಯ ಶಾಂತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥವು ಸೌಮ್ಯಾಸ್ಫೋಟನೆಗಳ ಇಲ್ಲವೇ ಜ್ವಾಲೋದ್ರೇಕಗಳ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಬಾಹ್ಯ ಕವಚಗಳನ್ನು ಕ್ರಮೇಣ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ತಿರುಳುಮಾತ್ರ ಉಳಿದ 'ಸುಲಿದ ನಕ್ಷತ್ರ' ಗಳಾಗಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪಾಟಿತ ವಸ್ತು, ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಆ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ಪ್ರಭಾವಲಯವಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುವುದುಂಟು. ಇಂಥ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೆ 'ಗ್ರಹಾತ್ಮಕ ನೀಹಾರಿಕೆ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ತನ್ನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೀಣಾಸ್ಫೋಟನೆಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಉದ್ರೇಕಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ತಾರೆಗೆ 'ನೋವಾ ನಕ್ಷತ್ರ' ವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ತಿರುಳು ಅತಿ ತಪ್ತವಾಗಿರುವುದು. ಹಾಗಿದ್ದರೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವಾಗಿ ಇದು ಗೋಚರ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೇನೂ ಪ್ರಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ತಾರೆಗೆ





ಎಚ್-ಆರ್ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್‌ಮಡಿ ಇದೆ. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜದಿಂದ ಬಗೆದ ಒಂದು ಹಿಡಿ ಪದಾರ್ಥದ ತೂಕ ಹಲವು ಟನ್ನುಗಳೇ ಇರಬಹುದು.

ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇತರ ತಾರೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಅವುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶಾಖಬೈಜಿಕ ಸ್ಥಾವರಗಳಿಂದ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಕ್ಕೆ ಈ ಸೌಕರ್ಯವಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಇದು ಸ್ವಂತ ಗುರುತ್ವದ ಸಂಕೋಚಕ ಬಲದೆದುರು ಹೇಗೆ ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ? ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಶಕಲ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿದೆ. ಭೌತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುಗಳ ಹಾಗೂ ಅಣುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕೀಯ ಮಾನಕದಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದಾಗ ಅವು ಹೇಗೆ ವರ್ತಿಸುವುವೆಂದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ದಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಶಕಲ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಿಳಿಸುವ ಪ್ರಕಾರ, ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜದಲ್ಲಿ ಅತಿ ನಿಕಟವಾಗಿ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪದಾರ್ಥವಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಸಂಮರ್ದ ಉದ್ಭವಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸಂಕೋಚಿಸುವುದನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ಅತಿಭಾರವಾಗಿರದಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಈ ಸಂಮರ್ದ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುವುದು.

ಯಾವುದೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಗಿ ಉಳಿದಿರಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ರಾಶಿ ಸೌರರಾಶಿಯ ಸುಮಾರು 1.44 ಮಡಿಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ ಇರಬಾರದೆಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು 1930ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ರುಜುವಾತಿಸಿದರು. ರಕ್ತದೈತ್ಯ ಹಂತ ದಾಟಿದ ಬಳಿಕ ಉಳಿಯುವ ತಿರುಳಿನ ರಾಶಿ ಈ ಪರಿಮಿತಿ ಯನ್ನು ಮೀರಿದುದಾದರೆ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಸಂಕೋಚನ ಕ್ರಿಯೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯು ತ್ತದೆ. ನಕ್ಷತ್ರ ರಾಶಿಯ ಈ ಪರಿಮಿತಿಗೆ 'ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಪರಿಮಿತಿ' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಮಾಡಿದ ಈ ಅಮೂಲ್ಯ ಶೋಧಕ್ಕೆ ಪುರಸ್ಕಾರವಾಗಿ ಅವರಿಗೆ 1983ರಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಶಕ ಪ್ರಸಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ನಕ್ಷತ್ರ ಜೀವನ ಕುರಿತಂತೆ ಚರ್ಚೆ ಮುಂದುವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಈಗ, ಅತಿ ಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಗಳ ಭವಿಷ್ಯವೇನೆಂದು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಸೌರ ರಾಶಿಯ ಐದು-ಆರು ಮಡಿಗಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ರಾಶಿಯಿರುವ ತಾರೆಗಳಿಗೆ 'ಸೂಪರ್ನೋವಾ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥವು ದೈತ್ಯ ಹಂತಾನಂತರ ತಮ್ಮ ಆಂತರಿಕ ಸಮತೋಲ ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರದೇ ನೇರ ಆಸ್ಫೋಟನೆಗೆ ತುತ್ತಾಗುತ್ತವೆ.

ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯಾದಾಗ ತಾರೆ ಒಂದೇ ಉಚ್ಚಾಟನೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪೂರ್ತಿ ಬಾಹ್ಯಾವರಣವನ್ನು ಒಗೆದುಬಿಡುತ್ತದೆ. 'ನೀರುಳ್ಳಿ ಸಿಪ್ಪೆ' ಯಲ್ಲಿಯ ವಿವಿಧ ದಾತುಗಳ ಪರ ಮಾಣವಿಕ ಬೀಜಗಳೂ 'ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋ' ಗಳೆಂಬ ಕಣಗಳೂ ಈ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯ ವೇಳೆ ಹೊರ ಧಾವಿಸುತ್ತವೆ.



ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್

ಆಸ್ಫೋಟನೆಯ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಅತ್ಯಂತ ಜಾಜ್ವಲ್ಯಮಾನವಾಗಿ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುತ್ತದೆ. ನೂರುಬಿಲಿಯನ್ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿರುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಸಮಗ್ರ ಉಜ್ವಲತೆಯನ್ನೂ ಮೀರಿಸುವ ಮಹಾ ಪ್ರಕಾಶವಿದು. ಆದರೆ ಈ ಉಜ್ವಲತೆ ಕೆಲವು ಗಂಟೆ ಕಾಲ ಮಾತ್ರ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ.

ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯ ಪ್ರಹಾರದ ಅರಿವಾಗುವುದು ಅದರಿಂದ ಉತ್ಪಾಟಿತವಾದ ಕಣಗಳಿಂದ ಹಾಗೂ ಅದು ಉತ್ಪಾದಿಸಿದ 'ಧಕ್ಕಾತರಂಗ' ಗಳಿಂದ.

ಚೀನಾ ಹಾಗೂ ಜಪಾನ್ ದೇಶಗಳ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು 1054ರಲ್ಲಿ ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ದಾಖಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆರಂಭದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅದು ನಡು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ಗೋಚರವಾಗುವಷ್ಟು ಮಹೋಜ್ವಲವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ರಾತ್ರಿವೇಳೆ ಕೂಡ ಕಾಣಿಸದು. ಛಾಯಾಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅದರ ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗಳ ಭವ್ಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಬಹುದು, ಅಷ್ಟೆ. ಈ ನಕ್ಷತ್ರವನ್ನು 'ಕ್ರ್ಯಾಬ್ ನೀಹಾರಿಕೆ' ಯೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದೆ.

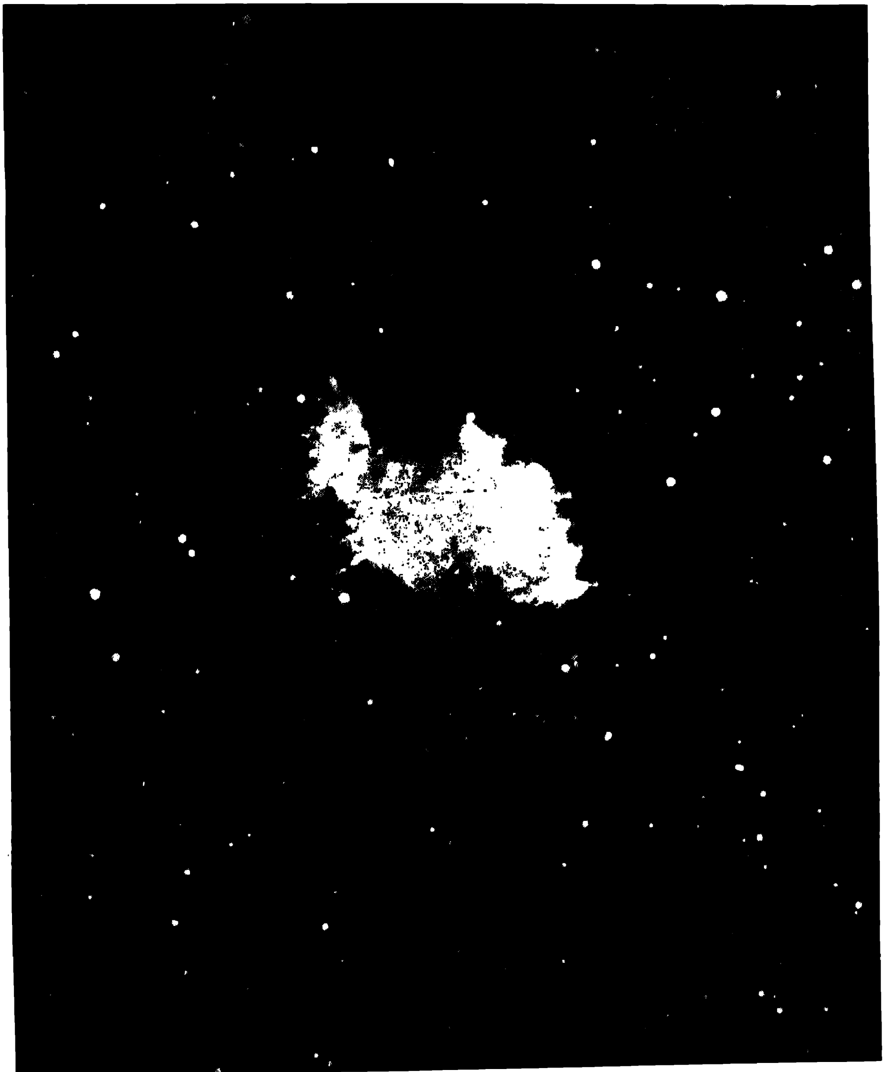
ಕ್ರ್ಯಾಬ್ ನೀಹಾರಿಕೆ ನಮ್ಮಿಂದ ಸುಮಾರು 6000 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ. ಅದೇನಾದರೂ ನಮ್ಮ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ - ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನಮ್ಮಿಂದ 30 ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರದಲ್ಲಿ - ಆಸ್ಫೋಟಿಸಿದ್ದರೆ ಅದರಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ರಭಸ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿ ಧಾವಿಸಿರುತ್ತಿದ್ದ ಕಣಗಳು ನಮ್ಮ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಛಿದ್ರಿಸಿ ಭೇದಿಸಿರುತ್ತಿದ್ದುವು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಾಣಾಂತಕ ಅನಿನೇರಳೆ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಓಝೋನ್ ವಲಯವನ್ನು ನಾಶಮಾಡಿರುತ್ತಿದ್ದುವು.

ಇಂಥ ಒಂದು ಮಹಾ ಸ್ಫೋಟನೆ ಈಗ ನಮಗೆ ಸರ್ವನಾಶಾತ್ಮಕವಾಗಬಹುದಾದರೂ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ, ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಸಾಕ್ಷಾತ್ ಜನನ, ಇಲ್ಲೇ ಸನಿಹದಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ಸಂಭವಿಸಿದ ಸೂಪರ್ನೋವಾದ ಉಪೋತ್ಪನ್ನವಾಗಿರಬೇಕೆಂದಿದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ರೂಪಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಸೂರ್ಯಪೂರ್ವ ಅನಿಲ ಮೇಘದಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಿಸಿದ ಕಾರಕಗಳ ಪೈಕಿ ಇದೂ ಒಂದು ಆಗಿರಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಧಕ್ಕಾ ತರಂಗಗಳು ಸಮೀಪದ ಅನಿಲಮೇಘವನ್ನು ತಾಂಟಿದಾಗ ಇದರಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು.

ಹೀಗೆ ಆಸ್ಫೋಟನೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಮರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದರೆ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾದ ಸಂಕೋಚನೆ ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಜನನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯ ತರುವಾಯ

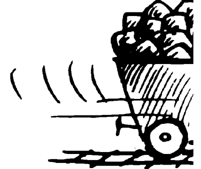
ಅತಿ ಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂಪರ್ನೋವಾವಾಗಿ ಆಸ್ಫೋಟಿಸಿದಾಗ ಎರಡು ಹೋಳುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ: ಒಳತಿರುಳು, ಹೊರ ಆವರಣ. ಅತಿ ಮುಖ್ಯವೂ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವೂ ಆದ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಈ ಉತ್ಪಾಟಿತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕೀಲಿಸೂತ್ರವಿದೆ: ನಮಗೆ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಣುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಂಥವು?

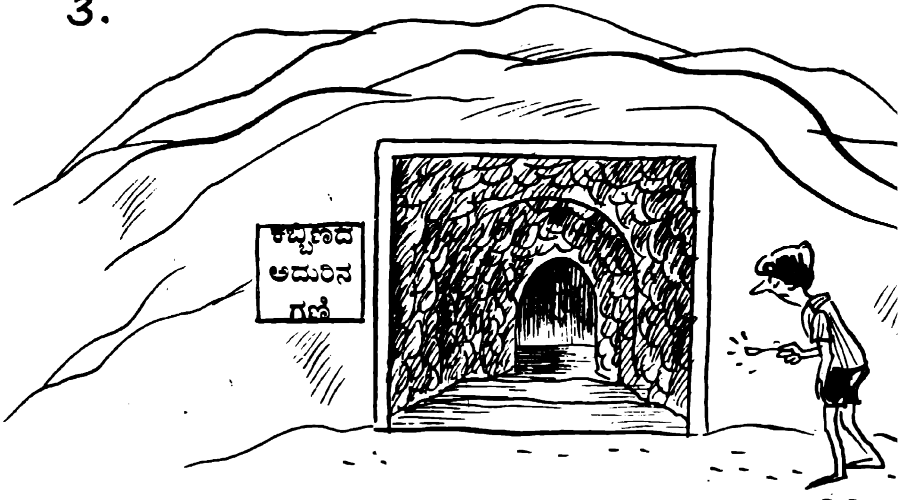


ಕ್ರ್ಯಾಬ್ ನೀಹಾರಿಕೆ

ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯದ ಉಕ್ಕಿನ (ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್) ಚಮಚ. ಈ ಉಕ್ಕು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕು ಸ್ಥಾವರದಿಂದ. ಇಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದುರನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಹಾಗಾದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದುರು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ಭೂಮಿಯಲ್ಲೆಲ್ಲೋ ಇರುವ ಗಣಿಯಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅದುರು ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋದದ್ದು ಹೇಗೆ? ಭೂಮಿ

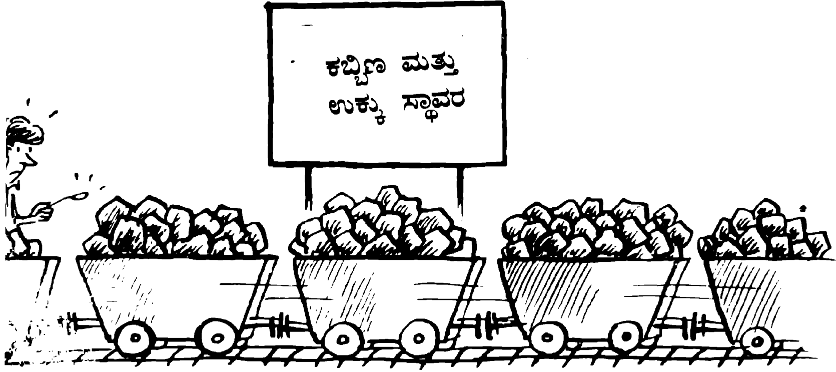




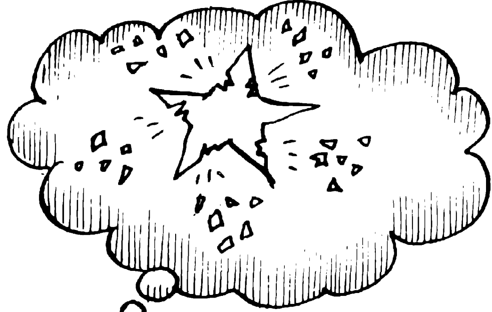


ರೂಪುಗೊಂಡಾಗ ಇದ್ದ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾಗ ಅದಾಗಿರಬೇಕು. ಚಮಚದ ಚರಿತ್ರೆಯನ್ನು ಗತಕಾಲಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತ ಸಾಗಿದಂತೆ ಅದರ ಪರಮಾಂತಿಮ ಮೂಲವನ್ನೇ ತಲುಪುತ್ತೇವೆ: ಸೂಪರ್ನೋವಾ.

ಏಕೆಂದರೆ, ಆಸ್ಫೋಟನ ಮುಹೂರ್ತಕ್ಕೆ ಮೊದಲೇ ನಕ್ಷತ್ರ ಹೀಲಿಯಮ್ಮಿನಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದವರೆಗಿನ ಪರಮಾಣವಿಕ ಬೀಜಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತ್ತು. ಅಂದಮೇಲೆ, ನಿಮ್ಮ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ



4.





Sudhir Dar

ಉಕ್ಕಿನ ಚಮಚವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಿದ ವಸ್ತು ಯಾವುದೋ ನಕ್ಷತ್ರದ ಗಹನ ಗಹ್ವರದಲ್ಲಿ ಸಂಸ್ಕರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯಲ್ಲಿ ಆಕಾಶಕ್ಕೆ ಎರಚಲ್ಪಟ್ಟಿರಬೇಕು. ಅನೇಕ ಬಿಲಿಯನ್ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ತಹತಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಬೈಜಿಕ ಕುಲುಮೆಯ ಅತಿ ದುರ್ಭರ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಮೂಲಕ ಅದು ಹೊರಬಂದಿದೆ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಅಗ್ನಿದಿವ್ಯ ಪದಾರ್ಥ! ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಭಾರತರ ಧಾತುಗಳು ಕೂಡ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಒಳಗೇ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ - ಆದರೆ ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ.

ಜಿಯೋಫ್ರೀ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗರೆಟ್ ಬರ್ಬಿಜ್, ವಿಲಿಯಮ್ ಫೌಲರ್ ಮತ್ತು ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್ ಎಂಬ ನಾಲ್ವರು ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕ ಕುಲುಮೆಯೊಳಗೆ ವಿವಿಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು ಹೇಗೆ ಪಾಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸವಿವರ ಗಣನೆಮಾಡಿ ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಡ್ಯುಟೇರಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಮ್ಮಿನಂಥ ಲಘುಧಾತುಗಳನ್ನು ಪಾಕಗೈಯುವ ಬೇರೊಂದು ಬಗೆಯನ್ನು ಮುಂದೆ ನೋಡಲಿದ್ದೇವೆ. ಕಾರಣ, ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿರುವ ಸಮಸ್ತ ಹೀಲಿಯಮ್, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಕೊಡುಗೆ ಮಾತ್ರವೇ ಆಗಬೇಕಾಗಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

ನಕ್ಷತ್ರದ ಆಸ್ಫೋಟನಾವಶೇಷವಾಗಿ ಉಳಿದ ತಿರುಳನ್ನು ಈಗ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಇದೊಂದು ಸನ್ನಿಕಟವಾಗಿ ಪೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಅತಿಸಾಂದ್ರ ನಕ್ಷತ್ರ. ಇದರ ಹೆಸರು 'ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆ'. ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಇದರ ಅಧಿಕಾಂಶ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಕಣಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜಕ್ಕಿಂತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆ ಎಷ್ಟೋ ಮಡಿ ಸಾಂದ್ರತರವಾಗಿದೆ. ಇದರ ತಿರುಳಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಮಿಲಿಯನ್-ಬಿಲಿಯನ್ ಮಡಿ ಇದೆ! ಸೂರ್ಯನ ರಾಶಿಯಷ್ಟು ರಾಶಿ ಇರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಯ ವ್ಯಾಸ ಕೇವಲ 10-15 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಿಗಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ ಇರಲಾರದು.

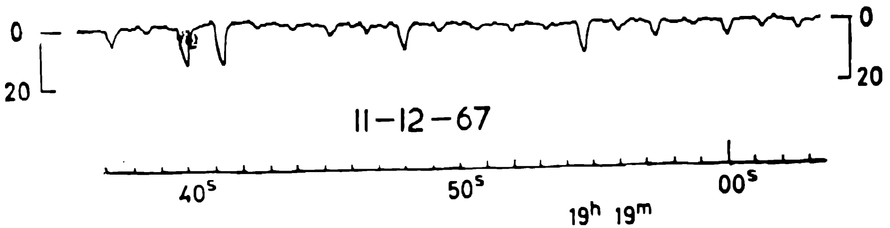
ಆದರೆ ಅತಿ ಭಾರವಾದ ಒಂದು ತಾರೆ ಶ್ವೇತಕುಬ್ಜವಾಗಿ ಉಳಿದಿರಲಾರದೆಂದು ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ ಕಂಡುಕೊಂಡ ತೆರದಲ್ಲೇ ಆಧುನಿಕ ಖಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ಸೌರರಾಶಿಯ ಎರಡರಿಂದ ಮೂರು ಮಡಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ರಾಶಿಯಿರುವ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಯಾಗಿ ಉಳಿದಿರಲಾರದೆಂದು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂಪರ್ನೋವಾ ಸ್ಫೋಟನೆಯ ತರುವಾಯ ಉಳಿಯುವ ತಿರುಳಿನ ರಾಶಿ ಸೌರರಾಶಿಯ ಐದು ಮಡಿ ಇದ್ದರೆ ಅದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಯಾಗಿ ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು. ಅದರ ಪ್ರಭಲ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸೆಳೆತದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅದು ಇನ್ನೂ ಇನ್ನೂ ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಮಹಾಭಾರದ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವ ಮೊದಲು ಒಂದು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳಬೇಕು: "ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆ ಅಷ್ಟು ಕಿರಿಗಾತ್ರದ್ದಾದರೆ ಅದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?"

1968ರಲ್ಲಿ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ಒಂದು ಆವಿಷ್ಕಾರ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಒದಗಿಸಿತು.

ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯಾಗಿದ್ದ ಜೋಸಲಿನ್ ಬೆಲ್ ಕೆಲವೊಂದು ಮಾಮೂಲೀ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಗ್ನಳಾಗಿದ್ದಳು. ಆಗ ಈಕೆ ಅಜ್ಞಾತ ಆಕರವೊಂಧ ರಿಂದ ಕ್ಷೀಣ ಆದರೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ಸ್ಪಂದಗಳು ತನ್ನ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಒಸರಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಚಕಿತಳಾದಳು. ಸ್ಪಂದಗಳ ಅವಧಿ ಸುಮಾರು 1.3 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು. ಆದರೆ ಇವು ಅದೆಷ್ಟು ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟವಾಗಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದುವೆಂದರೆ ಬೆಲ್ ಮತ್ತು ಈಕೆಯ ಸಂಶೋಧನದರ್ಶಿ ಎ. ಹ್ಯೂವಿಕ್ ಇಬ್ಬರೂ ಈ ಸ್ಪಂದಗಳು ದೂರದ ನಾಗರಿಕತೆಯೊಂದರಿಂದ ನಮ್ಮಲ್ಲಿಗೆ ಬರುತ್ತಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂದೇಶಗಳಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಮೊದಲು ಊಹಿಸಿದರು. ಆದರೆ ನಿಕಟ ಪರೀಕ್ಷೆ ಅರುಹಿದ ಸಂಗತಿ ಬೇರೆಯೇ: ಸ್ವಂತಾಕ್ಷದ ಸುತ್ತ ಅತಿ ರಭಸದಿಂದ ಆವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆ ಈ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಆಕರವಾಗಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ 'ಪಲ್ಸ್' (ಸ್ಪಂದ) ಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಅಥವಾ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯ ಕಾರಣವಾಗಿ ಇದನ್ನು 'ಪಲ್ಸರ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ತಾರೆಯನ್ನು ದೃಗ್ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ 'ನೋಡಲು' ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೂ ರೇಡಿಯೋ ದೂರ ದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಪಲ್ಸರ್ ಆಗಿ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಕ್ರ್ಯಾಬ್ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಸೂಪ ನೋವಾದ ತಿರುಳಾಗಿ ಒಂದು ಪಲ್ಸರ್ ಕೂಡ ಅದರೊಳಗೆ ಹುದುಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

ಕೃಷ್ಣ ವಿವರಗಳು

ಹಾಗಾದರೆ ಅತಿ ಭಾರವಾದ ಸೂಪರ್ನೋವಾ ತಿರುಳುಗಳ ಭವಿಷ್ಯವೇನು? ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ವರ್ತಮಾನ ಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕಾರ ಸ್ವಂತ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಾಗದಷ್ಟು ಅತಿಶಯ ಭಾರದ ತಿರುಳುಗಳು ಕೇವಲ ಬಿಂದುಗಳಾಗುವವರೆಗೂ ಕುಗ್ಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಘಟ್ಟ ತಲುಪುವ



ಪಲ್ಸರಿನ ಸ್ಪಂದ ಪ್ರರೂಪ

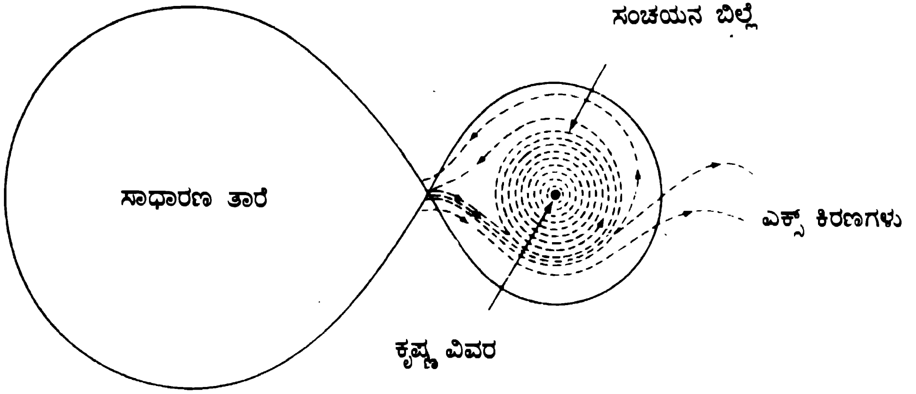
ಮೊದಲೇ ಅವು 'ಕೃಷ್ಣ ವಿವರಗಳು' ಎಂಬ ವಿಚಿತ್ರ ಕಾಯಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕೃಷ್ಣ ವಿವರವೇನೆಂದು ತಿಳಿಯುವ ಮೊದಲು ಪ್ರಾಸಂಗಿಕವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾವಿಸಲೇಬೇಕು.

ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಚಂಡನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುವಾಗ ನಿಮ್ಮ ಅನುಭವ ಏನು? ಅಧಿಕಾಧಿಕ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಎಸೆದಂತೆ ಚಂಡು ಅಧಿಕಾಧಿಕ ಎತ್ತರವೈದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಗುರುತ್ವದಿಂದ ಸೆಳೆಯಲ್ಪಡುವ ಇದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಆ ಚಂಡು ಎಂದೂ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರದಷ್ಟು ವೇಗಯುತವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಎಸೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಉತ್ತರ 'ಸಾಧ್ಯ'. ಇಲ್ಲಿಯ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಅಥವಾ ಪರಿಮಿತಿ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 11.2 ಕಿಲೋಮೀಟರ್. ಈ ಪರಿಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರುವ ವೇಗದಿಂದ ಚಂಡನ್ನು ಎಸೆಯದಿದ್ದರೆ ಅದು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವೇಗಕ್ಕೆ 'ವಿಮೋಚನಾ ವೇಗ' ವೆಂದು ಹೆಸರು.

ಧರೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಬಲಶಾಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯೂ ಚಂಡನ್ನು ಈ ವಿಮೋಚನ ವೇಗದಿಂದ ಎಸೆಯಲಾರ. ಆ ತ್ರಾಣ ಅವನಿಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈಚೆಗೆ ನಾವು ತಯಾರಿಸಿರುವ ಸಶಕ್ತ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ಈ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಇವು ಉಡಾಯಿಸುವ ಆಕಾಶ ನೌಕೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ಪ್ರಮೇಯವಿಲ್ಲ. ಪಯೋನಿಯರ್-10 ಎಂಬ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು 1972ರಲ್ಲಿ ಉಡಾಯಿಸಲಾಯಿತು. ಪ್ರಸಕ್ತ ವೇಳೆಗೆ ಅದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನು ಕೂಡ ಬಿಟ್ಟು ತೊಲಗಿ ಹೋಗಿದೆ.

ವಿಮೋಚನವೇಗ ಭೂತಲದಲ್ಲಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ತ್ರಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಸೆಳೆತ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ ದುರ್ಬಲ. ಎಂದೇ ಅಲ್ಲಿ ವಿಮೋಚನ ವೇಗವೂ ಕಡಿಮೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದು ಭೂವಿಮೋಚನಾ ವೇಗದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಒಂದರಷ್ಟು. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗಳಿಂದಲೂ ಅಮರಿಸುತ್ತ ಬಂದುದಾದರೆ ಇದರ ಗುರುತ್ವ ಸೆಳೆತ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆಕಾಶ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಉಡಾಯಿಸಬಲ್ಲ ರಾಕೆಟುಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ತೀರ ಕಷ್ಟವಾದೀತು. ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಕುರಿತಂತೆಯೂ ಇದು ನಿಜ: ಅದು ಕುಗ್ಗಿದಂತೆ ಅದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಲು ಅವಶ್ಯವಾಗುವ ವೇಗ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕುಗ್ಗುತ್ತಿರುವ ತಿರುಳಿಗೆ ಈಗ ಮರಳೋಣ. ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಹವಣಿಸುತ್ತಿರುವ ದ್ರವ್ಯದ ತುಣುಕಿಗೆ ಕ್ರಮೇಣ ಇದು ಅತಿ ಕಷ್ಟ ಸಾಹಸವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಸಂಕೋಚನಕ್ರಿಯೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ವಿಮೋಚನವೇಗ ಸಾಕ್ಷಾತ್ ಬೆಳಕಿನ ವೇಗಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುವ ಸನ್ನಿವೇಶ ಎದುರಾಗಿಯೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಇದರ ಮೈಮೇಲಿನಿಂದ ಯಾವ ವಸ್ತುವೂ - ಜೀವಿ, ಅಜೀವಿ ಅಥವಾ ಬೆಳಕು ಕೂಡ - ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು



ಕೃಷ್ಣ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಯಮಳ ತಾರಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಾವಿದನ ಕಲ್ಪನೆ. ರಾಜಹಂಸ ಎಕ್ಸ್-1 ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಾಕರವಿರುವಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆಯೆಂದು ಬಲುಮಂದಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಕೃಷ್ಣ ವಿವರಕ್ಕೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದೆಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಇದರ ಹೆಸರು 'ಸಂಚಯನ ಬಿಲ್ಲೆ'.

ಹೋಗಲಾರದು. ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿರುವ ತಿರುಳು ಇದರಿಂದ ಹೊರ ಧಾವಿಸಲು ಹವಣಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಬೆಳಕನ್ನೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಇದು ಬಾಹ್ಯ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಅಗೋಚರ.

ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಇದು ಕೃಷ್ಣವಿವರವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೌರರಾಶಿಯ ಐದು ಮಡಿ ರಾಶಿ ಇರುವ ತಿರುಳು ಕುಗ್ಗುತ್ತ ಕುಗ್ಗುತ್ತ ತಿರುಳಿನ ವ್ಯಾಸ ಕೇವಲ 30 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಿಗೆ ಇಳಿದಾಗ ಕೃಷ್ಣವಿವರವೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೃಷ್ಣವಿವರ ಇನಿತು ಬೆಳಕನ್ನೂ ತನ್ನಿಂದ ಹೋಗಬಿಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದಾದರೆ ಅದನ್ನು ನಾವು 'ನೋಡುವುದು' ಹೇಗೆ? ಅದರ ಪರಿಸರವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ತತ್ವಶಃ ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಅಗೋಚರವಾಗಿದ್ದರೂ ಅದು ಆಸುಪಾಸಿನ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಸೆಳೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು. ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರದ ಸುತ್ತ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕೃಷ್ಣ ವಿವರ ಆ ನಕ್ಷತ್ರದ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಅನಿಲವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಈ ಅನಿಲ ಕೃಷ್ಣವಿವರಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವಾಗ

ರಾಜಹಂಸ A ರೇಡಿಯೊ ಆಕರದ ಜೊತೆ ಹೊಂದಿಸಲಾಗಿರುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ. ಇದು ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಮೊತ್ತಮೊದಲ ರೇಡಿಯೊ ಆಕರಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು.

ಕಾದು ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಮತದ ಪ್ರಕಾರ ರಾಜಹಂಸ ಎಕ್ಸ್-1 ಯಮಳನಕ್ಷತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳು ಈ ತೆರನಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದಿದೆ.

ಕೃಷ್ಣವಿವರದ ರಾಶಿ ಕುರಿತಂತೆ ಸೌರ ರಾಶಿಯ ಮೂರರಷ್ಟು ಎಂಬ ಪರಿಮಿತಿಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಉತ್ತರಿಸಲಾಯಿತೋ ಮುಂದೆ ಅದರ ರಾಶಿಗೆ ಪರಿಮಿತಿ ಎಷ್ಟಿರಬಹುದೆಂಬುದು ನಿಮ್ಮ ಊಹೆಗೆ ಬಿಟ್ಟ ಸಂಗತಿ! ರಾಜಹಂಸ ಎಕ್ಸ್-1ರಲ್ಲಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿರುವ ಕೃಷ್ಣವಿವರದ ರಾಶಿ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಸೌರರಾಶಿಯ ಆರುಮಡಿ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಸಾಕಷ್ಟು ಭಾರತರವಾಗಿರುವ ಕೃಷ್ಣವಿವರಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿವೆಯೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ.

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ಜಗತ್ತು

ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ, ಹೇಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ತಿರುಳುಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಳೆದ ಐದು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಪಡೆದಿರುವರಾದರೂ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡವು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅಷ್ಟೇನೂ ಖಚಿತ ಉತ್ತರ ನೀಡಲು ಶಕ್ತರಾಗಿಲ್ಲ.

ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವೊಂದರಲ್ಲಿ ಸಹಸ್ರಾರು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವುವು. ನೂರು ಬಿಲಿಯನ್ನುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿರುವ ನಮ್ಮ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ, ಇತರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸುವಾಗ, ಬಲು ಚಿಕ್ಕದೂ ಅಲ್ಲ ಬಲು ದೊಡ್ಡದೂ ಅಲ್ಲ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ತೆರದಲ್ಲಿಯೇ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳನ್ನೂ ಬಹುತೇಕ ಗುಚ್ಛಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ನಕ್ಷತ್ರಗುಚ್ಛಗಳು ಹೇಗೋ ಹಾಗೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಗುಚ್ಛಗಳು ಕೂಡ ಅನಿಲ ಮೇಘಗಳಲ್ಲಿ ಮೈದಳೆದಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ವಿವಿಧ ಆಕಾರ, ರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ನಮಗಿನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಲ ರೇಡಿಯೊ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳನ್ನು ರೇಡಿಯೊ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. 1940ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಶೋಧಿಸಲಾದ ರಾಜಹಂಸ A ಪ್ರಬಲತಮ ರೇಡಿಯೊ ಆಕರಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದು.

ಪ್ರರೂಪೀ ರೇಡಿಯೊ ಆಕರವೊಂದು ನೋಡಲು ಇಗ್ಗುಂಡಿನಂತಿರುವುದು: ನಡುವಿನಲ್ಲಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ, ಇದರ ಎರಡು ಮಗ್ಗಲುಗಳಲ್ಲಿ ತಲಾ ಒಂದರಂತೆ ಎರಡು ಪ್ರಭಲ ರೇಡಿಯೊ ಆಕರಗಳ ಹಿರಿಗುಳ್ಳೆಗಳು. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಒಂದು ತಿರುಳಿದ್ದು ಇದು ಕೂಡ ರೇಡಿಯೋತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುವುದು. ಇದರಿಂದ ಧಾರಾಸದೃಶ ರಚನೆಗಳು ಹೊರಗುಳ್ಳೆಗಳತ್ತ ಹರಿಯುತ್ತಿರುವುದು ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದೂರದರ್ಶಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗಿದೆ. ಕೇಂದ್ರೀಯ



ರೇಡಿಯೊ ಆಕರವೊಂದರಲ್ಲಿ ಧಾರೆ — ಗಣಕದಲ್ಲಿ ಪುನಾರೂಪಿತವಾದ ಚಿತ್ರ.

ತಿರುಳಿನಿಂದ ಅತಿಶಯ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಧಾರಾ ಸದೃಶವಾಗಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ದ್ರವ್ಯ ಉತ್ಪಾಟಿತವಾಗುವುದಾಗಿರಲಾರದೇ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಢ ಅಂತರ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡೀಯ ಅನಿಲದ ಜೊತೆ ಸಂಘಟ್ಟನೆ ಉಂಟಾಗಿ ವಿಕಿರಣ ಹೊಮ್ಮುವುದಾಗಿರಲಾರದೇ ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂದೇಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಮುಂದೆ 1963ರಲ್ಲಿ 'ಕ್ವಾಸಿ ಸ್ಟೆಲಾರ್ ಆಬ್ಜೆಕ್ಟ್' (ನಕ್ಷತ್ರ ಸದೃಶ ಕಾಯಗಳು) - ಕ್ವೇಸಾರುಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದೆ - ಪತ್ತೆ ಆದುವು. ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಇವು ನಕ್ಷತ್ರಗಳೋಪಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಅವುಗಳಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಯುತವಾಗಿವೆ. ಮೊತ್ತ ಮೊದಲು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾದ ಕ್ವೇಸಾರಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಾಮ 3C - 273. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಇಡೀ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಯುತವಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಕ್ವೇಸಾರುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವಾದರೂ ರೇಡಿಯೋಆಕರಗಳು. ಅಲ್ಲದೇ ಇವುಗಳಿಗೂ ಪ್ರರೂಪೀ ರೇಡಿಯೋ ಆಕರದಂತೆ ಇಗ್ಗುಂಡಿನಂಥ ರಚನೆ ಕೂಡ ಉಂಟು.

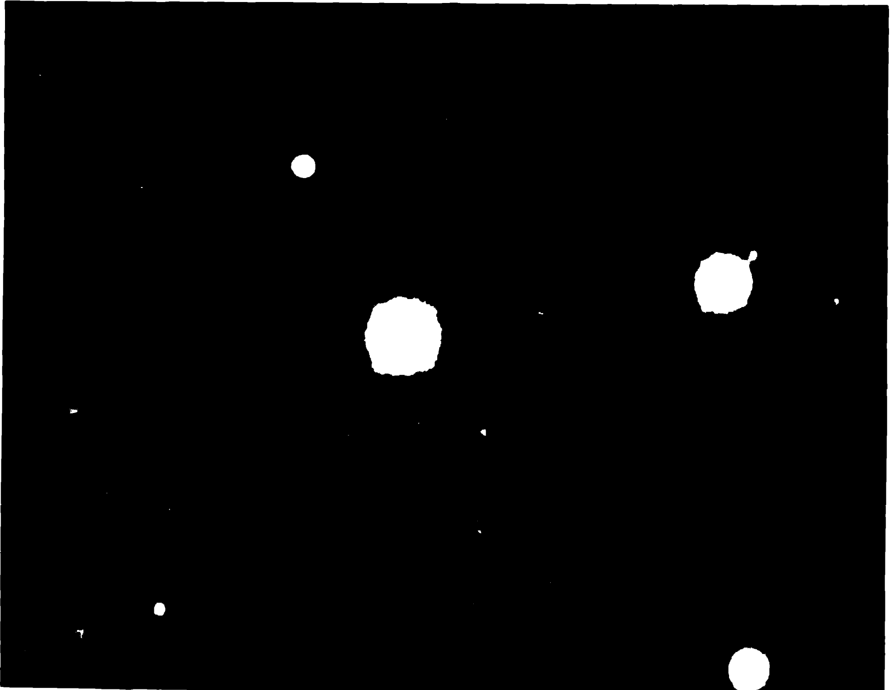
ಹೆಚ್ಚಿನ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಕ್ವೇಸಾರುಗಳು ಊಹಾತೀತ ದೂರಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಇವರ ಊಹೆ ನಿಜವೆಂದಾದರೆ ಕ್ಯಾಟಲಾಗ್ ಸಂಖ್ಯೆ PKS 2000-330 ಇರುವ ಕ್ವೇಸಾರೇ ನಾವು ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವ ಅತ್ಯಧಿಕ ದೂರದ ವಸ್ತು! ಇದರ ದೂರ 35 ಬಿಲಿಯನ್ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಹಿರಿಯದಿರಬಹುದು.

ಕ್ವೇಸಾರಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವೇನು?

ಕ್ವೇಸಾರುಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಬಲಿಷ್ಟ ದರದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳಂತಲ್ಲದೇ ಇವು ಆಕಾಶದ ಅಲ್ಪ ವಿಸ್ತಾರದ ನೆಲೆಗಳಿಂದ ಅತ್ಯಂತ ಬಲಿಷ್ಟ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಅಸಾಧಾರಣ ಉಜ್ವಲತೆಯ ಮೂಲವನ್ನು ಬೈಜಿಕ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ.

ಕ್ವೇಸಾರ್‌ಶಕ್ತಿಯ ರಹಸ್ಯ ಗುರುತ್ವ ಬಲದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿದೆಯೆಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

ಕ್ವೇಸಾರ್ 3C-273



ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಫ್ರೆಡ್ ಹಾಯ್ಲ್ ಮತ್ತು ವಿಲಿಯಮ್ ಫೌಲರ್ ಈ ಕುರಿತ ಊಹೆಯನ್ನು 1963ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದರು. ಅಗಾಧ ರಾಶಿಯ ಒಂದು ಕಾಯ ಸ್ವಂತ ಗುರುತ್ವದ ಕಾರಣವಾಗಿ ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ವೇಸಾರಿನ ಶಕ್ತಿಮೂಲವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂದು ಇದೇ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಕೃಷ್ಣವಿವರದ ಜೊತೆ ಹೊಂದಿಸಲಾಗಿದೆ. 3C - 273 ರಂಥ ಒಂದು ಕ್ವೇಸಾರಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಊಡಲು ಸೌರ ರಾಶಿಯ ನೂರು ಮಿಲಿಯನ್ ಮಡಿ ರಾಶಿ ಇರುವ ಒಂದು ಕೃಷ್ಣವಿವರವೇ ಬೇಕಾದೀತು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಶಕ್ತಿಆಕರದ ದಕ್ಷತೆ ಅತ್ಯಂತ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಮಟ್ಟದ ಉಚ್ಚ ದಕ್ಷತೆಯಿರುವ ಶಕ್ತಿಉತ್ಪಾದನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿಸರ್ಗ ಪುರಸ್ಕರಿಸುವುದೇ ಎಂಬುದು ಸಾಬೀತಾಗಿಲ್ಲ.

ವಿಶ್ವದ ಆರಂಭ ಹೇಗಾಯಿತು?

ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುವುದರಲ್ಲಿ ಎದುರಾಗುವ ಕಷ್ಟ ಕಾರ್ಪಣ್ಯಗಳು ಮಾನವನ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನೇನೂ ಕುಂಠಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ವೇಸಾರುಗಳು ಹೇಗೆ ಸೃಷ್ಟಿ ಆಗಿರಬಹುದೆಂಬುದು ಇನ್ನೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ದಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ ಒದಗಿಸಿಯೇ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಭರವಸೆ ಉಂಟು. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಂತಿಮ ಪ್ರಶ್ನೆ ಹಾಕಲು ಮುಜುಗರವೇಕೆ: "ವಿಶ್ವದ ಸೃಷ್ಟಿ ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಎಂದು ಆಯಿತು?".

ಈಗ ಕಾಣುತ್ತಿರುವಂತೆ ವಿಶ್ವ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿದೆಯೆಂಬ ಸಂಗತಿ ಹಬ್ಬಲ್ ನಿಯಮದಿಂದ ತಿಳಿದಿದೆ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಪರಸ್ಪರ ದೂರ ದೂರ ಧಾವಿಸುತ್ತಿವೆಯೆಂಬ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಭೂತಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಹೇಗಿದ್ದಿತೆಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಚಿತ್ರಣವನ್ನೂ ಬೆಸೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದೀತೇ?

ಉತ್ತರ: ಸಾಧ್ಯವಾದೀತು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಕೋಚನದರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಆಗ ಈ ಮುಂದಿನ ಚಿತ್ರ ಬಿಂಬಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸುಮಾರು 10 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಪ್ರಳಯಾಂತಕ ಆಸ್ಫೋಟನೆಯೊಂದು ಸಂಭವಿಸಿತು. 'ಬಿಗ್ ಬ್ಯಾಂಗ್' (ಮಹಾಬಾಜಣೆ) ಎಂದು ಅದನ್ನು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇದೇ ವಿಶ್ವದ ಆದಿ. ಆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವ ಅತಿ ತಪ್ತವಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಗಾತ್ರ ಶೂನ್ಯ! ಆದರೆ ಇದು ಹಿಗ್ಗಲು ಮತ್ತು ತಣಿಯಲು ತೊಡಗಿತು. ಆರಂಭದ ಆ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣವೇ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿತ್ತು. ಕ್ರಮೇಣ ಉಪಪರಮಾಣವಿಕ ಕಣಗಳು ಮೈದೋರಲು ಉಪಕ್ರಮಿಸಿದುವು. ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು ಸೆಕೆಂಡಿನ ಬಿಲಿಯನ್-ಬಿಲಿಯನ್-ಬಿಲಿಯನ್-ಬಿಲಿಯನ್ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಭಾಗಗಳು ಮಾತ್ರ

ಆಗಿದ್ದಾಗ, ಇಂದು ನಾವು ದ್ರವ್ಯವೆಂದು ಗುರುತಿಸುವ ವಸ್ತು ಪ್ರಕಟವಾಗತೊಡಗಿತು. ವಯಸ್ಸು ಮೂರು ಮಿನಿಟುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಾಗ, ಈ ಉಪಪರಮಾಣವಿಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಹೀಲಿಯಮ್, ಡ್ಯೂಟೀರಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಲಘು ಧಾತುಗಳ ಬೀಜಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಹೀಲಿಯಮ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕುರಿತಂತೆ ವಿಶ್ವ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಮಡಿ ದಕ್ಷವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವ ಭಾರತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳಾದ ಕಾರ್ಬನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾರದು. ಇವು ನಾಕ್ಷತ್ರಿಕ ಮೂಸೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ತಯಾರಾಗಬೇಕು.

ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು ಏರಿದಂತೆ ಮತ್ತು ಶಾಖ ತಣಿದಂತೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಲಾರಂಭಿಸಿದುವು. ಆದರೆ ಹೇಗೆ ಎನ್ನುವುದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಇಂದು ವಿಶ್ವದ ವಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 10 ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳು. ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ಪರ್ಯಂತ ಇದು ಹಿಗ್ಗುತ್ತ ಹಾಗೂ ತಣಿಯುತ್ತ ಮುಂದುವರಿಯಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳಲಾರೆವು. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನರ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎರಡು ಸಾಧ್ಯ ಪರ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಎದುರಿಟ್ಟಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವ ಸದಾ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಲೇ ಇರುವುದು. ಎರಡನೆಯದರ ಪ್ರಕಾರ ವಿಶ್ವದ ವ್ಯಾಕೋಚನದರ ಕಡಿಮೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಲಿದೆ, ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ವಿಶ್ವ ಸಂಕೋಚಿಸುತ್ತ ಸಾಗಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನಗೊಳ್ಳಲಿದೆ - ಈ ಅಂತಿಮ ಪತನವನ್ನು ಅಥವಾ ಕುಸಿತವನ್ನು 'ಬಿಗ್ ಕ್ರಂಚ್' (ಮಹಾನುರಿತ) ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಪರ್ಯಾಯ ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ, ಸದ್ಯ ಅದು ನಮಗೇನೂ ತಲೆಬೇನೆ ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ: ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಸಂಭವಿಸುವುದೇನಿದ್ದರೂ ಹಲವಾರು ಬಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ!

ವಿಶ್ವ ಮಹಾಬಾಜಣೆಯಿಂದ ಆರಂಭವಾಯಿತೆನ್ನಲು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಪುರಾವೆ ಏನಾದರೂ ಇದೆಯೇ? ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾಂದರ್ಭಿಕ ಪುರಾವೆ ಉಂಟು. ವಿಶ್ವ ಆರಂಭದ ಆ ಅತಿ ತಪ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ತಣಿದು ಇಂದಿನ ಈ ಅತಿ ಶೈತ್ಯ ಸ್ಥಿತಿ ಐದಿರುವುದಾದರೆ ತಪ್ತಾರಂಭದ ಸ್ಮಾರಕವಾಗಿ ಇಂದಿಗೂ ತುಸುವಾದರೂ ವಿಕಿರಣ ಉಳಿದಿರಬೇಕು. — ಈ ವಾದವನ್ನು ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ಯಾಮೊ 1950ರಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿದ್ದರು. ಇಂಥ ವಿಕಿರಣವೇನಾದರೂ ಉಳಿದಿರುವ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅದು ಅತಿ ಶೀತಲವಾಗಿರುವುದೆಂಬುದು ಕಂಡಂತೆಯೇ ಇದೆ.

ಈ ತೆರನಾದ ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ ವಿಕಿರಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಆರ್ನೋ ಪೆನ್ಝಿಯಾಸ್ ಮತ್ತು ರಾಬರ್ಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ಪಡೆದೇಪಡೆದರು - 1965ರಲ್ಲಿ. ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಇದು ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗ ಪ್ರಕಾರಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ಉಷ್ಣತೆ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮಾನಕದಲ್ಲಿ 3 ಡಿಗ್ರಿಗಳು. (ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾನಕದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣದ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಶೂನ್ಯದ ಬೆಲೆ –273 ಡಿಗ್ರಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿಶ್ವದ ವರ್ತಮಾನ ಉಷ್ಣತೆ –270 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಎನ್ನಬಹುದು!) ಈ ಅವಿಶ್ಕಾರಕ್ಕಾಗಿ ಪೆನ್ಝಿಯಾಸ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಸನ್ ಅವರಿಗೆ 1978ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಲಭಿಸಿತು.



ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮತರಂಗ ವಿಕರಣದ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಆಂಟೆನಾದ ಮುಂದುಗಡೆ
ಪೆನ್ಜಿಯಾಸ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಸನ್

ವಿಕಿರಣದ ಈ 'ಸ್ಮಾರಕ' ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಬಹುಸಂಖ್ಯಾತ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಇಂದಿಗೂ ಕೆಲವು ಮಂದಿ ಸಂದೇಹವಾದಿಗಳೂ ಇದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದು ಕೂಡ ಅಷ್ಟೇ ನಿಜ. ಎಂದೇ ವಿಶ್ವದ ಆರಂಭ ಮಹಾಬಾಜಣೆಯಿಂದ ಆಯಿತೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಬಹು ಸಂಖ್ಯಾತ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೌದೆಂದು ಸಮ್ಮತಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲರೂ ಅಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಪ್ರಸಕ್ತ ಲೇಖಕನನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವದ ಆರಂಭ ಕುರಿತ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪರಮ ಜಟಿಲವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಹಾರವೇನೆಂಬುದು

ಮಾನವನಿಗೆಂದೂ ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಗ್ರಾಹ್ಯವಾಗದು.

ಅಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಅಧಿಕಾಧಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವೀಕ್ಷಣ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯಮಗಳ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಜ್ಞಾನ ಸಹಿತ ಬಳಸಿ, ವಿಶ್ವದ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಂವರ್ಧಿಸ ಬಾರದೆಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ. ನಿಜಕ್ಕೂ ಸದ್ಯೋಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲಿರುವ ಆಕಾಶ ದೂರದರ್ಶಕ, ವಿಶ್ವ ಕುರಿತಂತೆ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ರೋಮಾಂಚಕವಾಗಿ ಸುಧಾರಿಸಲಿದೆ.

ಯಾನದ ಮುಕ್ತಾಯ

ಇಲ್ಲಿಯ ತನಕ ನಾವು ಭಾಗವಹಿಸಿರುವ ಆಕಾಶಯಾನ ನಮ್ಮನ್ನು ಇಲ್ಲೇ ಸನಿಹದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಹಗಳಿಂದ ತೊಡಗಿ ಬಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಜ್ಯೋತಿರ್ವರ್ಷ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಗಾಧ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡೀಯ ಶಕ್ತಿ ಆಕರಗಳಿಗೆ ಒಯ್ದಿದೆ. ಗಗನಕಾಯಗಳ ಸುತ್ತ ಹಬ್ಬಿರುವ ಅನೇಕ ಸೋಜಿಗಗಳನ್ನು ಮಾನವ ವಿಜ್ಞಾನದ ನೆರವಿನಿಂದ ಪರಿಹರಿಸಲು ಶಕ್ತನಾಗಿರುವನಾದರೂ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಉಳಿದಿರುವುವು ಸಾಕಷ್ಟು ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯಬಾರದು.

ವಿಶ್ವಪರ್ಯಟನೆ ವೇಳೆ ಹಲವಾರು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇವೆ: ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ, ನಕ್ಷತ್ರ ತನ್ನ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ತಳೆಯುವ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳ ಅನುಕ್ರಮವೇನು, ನಾವು ಸುತ್ತಲೂ ಗಮನಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ. ಆಕಾಶ ಗಂಗೆಯಿಂದ ಆಚೆಗಿರುವ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ವಿಸ್ತಾರ ಪ್ರಪಂಚ, ಕ್ವೇಸಾರುಗಳಂಥ ವಿಸ್ಮಯಾತೀತ ಶಕ್ತಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗಳು, ವಿಶ್ವದ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ವ್ಯಾಕೋಚನೆ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಸಮ್ಯಗ್ದರ್ಶನವನ್ನೂ ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ.

ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಗೂ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೃಷ್ಣ ವಿವರ ಮತ್ತು ಮಹಾಭಾಜಣೆಯಂಥ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ವಿಶ್ವಾನ್ವೇಷಕ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪರಮೋದ್ದೀಪಕ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಯಾವುದು ಗೊತ್ತೇ? ಅದು, ಈ ಅಪಾರ ಜಗತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ, ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವು ತನಗೆ ತಿಳಿದವೇ ಆಗಿವೆ ಎಂಬ ಅರಿವು. ಇದು ಹೀಗೇಕೆ ಎಂಬುದು ಇಂದಿಗೂ ಚಿದಂಬರ ರಹಸ್ಯ. ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಹೇಳಿರುವಂತೆ "ವಿಶ್ವವನ್ನು ಅರಿಯಬಹುದು ಎಂಬುದೇ ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ಪರಮ ಸೋಜಿಗದ ಸಂಗತಿ!"

ಈ ನುಡಿಯೊಡನೆ ವಿಶ್ವಯಾನಕ್ಕೆ ಮಂಗಳ ಹಾಡೋಣ.

